الكوكب غير ثابت ، ويتغير على سبيل المثال فى حالة المريخ بحوالى ٥ أقدار . وهذا التغيير فى اللمعان يأتى من ناحية بسبب التغيير فى بعد الكوكب عن كل من الشمس والأرض : حيث تقل شدة الضوء الساقط من الشمس على الكوكب عكسيا مع مربع المسافه بينهما ، إلا أن ذلك لا يغير كثيرا لأن المسافات تتغير بدرجة بسيطه نظرا لصغر إهليجية المدارات ؛ أما التغييرات الكبيره فتحدث فى المسافه بين الأرض والكوكب وتقل مع مربعها شدة ما يصلنا من الضوء المنعكس على سطح الكوكب . ومن ناحية أخرى يرجع السبب فى تغيير اللمعان يرجع إلى تغيير الأطوار . فشكل الجزء المضئ يتغير كثيرا وخصوصا بالنسبه للكواكب القريبه من الأرض ؛ مثلما يحدث للقمر وبالنسبه للتلوين الحادث لكوكب ما فإن تضاريس السطح وكثافة غلافه الجوى مسئولان عن ذلك .

يُعرف الكوكبان عطارد والزهره ، اللتان يقع مداريهما داخل مدار الأرض **بالكواكب السفليه** ، أما الكواكب التى تدور خارج مدار الأرض ، أى المريخ والمشترى وزحل ويورانوس ونبتون وبلوتو فتسمى **بالكواكب العلويه**. وتسمى الكواكب عطارد والزهره والأرض والمريخ **بالكواكب الداخليه** أما المشترى وزحل ويورانوس ونبتون وبلوتو فتعرف **بالكواكب الخارجيه** . وحسب الحجم فإننا نفرق بين **الكواكب الشبيهه بالأرض** (عطارد والزهره والأرض والمريخ وبلوتو) من ناحية ومن ناحية أخرى **الكواكب الشبيهه بالمشترى أى الكواكب العملاقه** (المشترى وزحل ويورانوس ونبتون) وكلا المجموعتان تتميزان أيضا فى كثافتيهما المتوسطه ، أى فى العلاقه بين الكتله الكليه إلى الحجم : مشبيهات الأرض فى المتوسط أكثف مرتين من الكواكب العملاقه . يدل ذلك على أن كل من المجموعتين مختلف البناء عن الآخر تماما . يوجد فى المجموعة الشمسية عديد من الكواكب الصغيره ذات القطر الأصغر بكثير من الكواكب العاديه وتسمى هذه ← بالكويكبات .

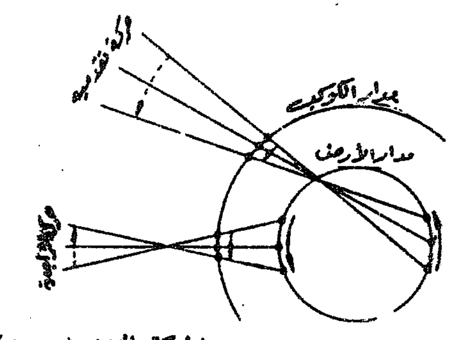
يدور حول كل من الكواكب بإستثناء عطارد والزهره وبلوتو واحد أو أكثر من ← التوابع (الأقمار) . ومن حركة هذه التوابع حول كواكبها وما تحدثه الأخيره من إضطرابات فى مدارات الكواكب الأخرى يمكن حساب كتل هذه الكواكب . أما أقطار الكواكب فيمكن إستخراجها بالقياسات الميكرومتريه للقطر الظاهرى ، حيث أننا نعرف المسافه من الأرض إلى الكوكب . وحتى الآن لاتزال بعض قيم الكتل والأقطار غير مؤكده تماما . وينطبق ذلك على وجه الخصوص بالنسبه لبلوتو الذى لا نكاد نستطيع قياس قطره من الأرض .

تحيط بالكواكب طبقات غازية ، هى الغلاف الجوى ، تعمل على الاحتفاظ بها قوة الجاذبيه . وللكواكب العملاقه غلاف جوى هائل . يرجع السبب فى ذلك إلى كبر قوة الجاذبية على السطح وإنخفاض درجة الحراره نتيجة للبعد الشديد عن الشمس . وعلى النقيض من ذلك فإن الكواكب القريبه نسبيا من الشمس ، عطارد والمريخ ، التى لها قوة جذب بسيطه ، لها غلاف جوى أرق بكثير مما للأرض . والتركيب الكيماوى مختلف جدا ؛ ونجد أكبر تشابه بالنسبه للكواكب العملاقه التى تتميز بمحتوى كبير من هالوجين الكربون (CH) . ومعظم الأغلفه الجويه للكواكب كثيفه جدا ، بدرجة لا تجعلنا نرى سطوح الكواكب وفى هذا الشأن فإننا نعرف دقائق من سطح كوكب المريخ فقط ، تم الحصول عليها أساسا من الصور الفوتوغرافيه التى إلتقطتها سفن الفضاء من على بعد بضع آلاف الكليومترات . وبالنسبة لكوكب عطارد فإننا نعرف القليل ، وذلك بسبب السوء الشديد فى ظروف رصده نظرا لقربه من الشمس . ومن المحتمل جدا أن تكون تضاريس سطح الكواكب الشبيهه بالأرض مختلفة جدا عما هى عليه بالنسبة للكواكب العملاقة .

ومن الطبيعى أننا نعرف القليل جدا عن التركيب الداخلى لأجسام الكواكب ؛ فحتى بالنسبة للأرض فإننا لا نعرف الكثير.

تناقش منذ زمن بعيد مسألة إمكانية ← الحياه على أجرام سماويه أخرى ، على أن التفكير يتجه بصورة خاصه إلى الكواكب الأخرى فى المجموعة الشمسيه . ويمكن أن يأتى الفصل النهائى فى ذلك من نتائج رحلات الفضاء . إن صور الحياة المعروفة على الأرض ممكنة فى حيز ضيق نسبيا من الظروف ، فى حيز محدود من درجة الحراره . وفى هذا الشأن فإن الكواكب القريبه منا جدا ، وهى الزهره والمريخ ، تقع فى دائرة الإحتمال ، وإن كان هذا الإحتمال محدودا فى حالة الزهرة ، نظرا للإرتفاع الشديد فى درجة حرارة السطح ، وفى حالة المريخ نظرا لرقة الغلاف الجوى الشديدة .

الحركه :ـ تتحرك الكواكب فى مدارات على شكل قطاعات ناقصه حول الشمس . وهذه الحركه المداريه للكواكب (قديما سميت بالدوران) تسير تبعا ← لقوانين كبلر . وجميع المدارات لها إهليجية صغيره ، أى أنها تحيد قليلا عن الدوائر . أما عطارد وبلوتو فلها إهليجية أكبر من ١ر٠ ومستوى مدارات الكواكب تقع قريبا من مستوى مدار الأرض ، أى مستوى البروج . يستثنى فى ذلك مدار بلوتو ، الذى يميل ١ر١٧ ° على مستوى البروج . وجميع الحركات المداريه تحدث كحركة يمينيه ، أى فى عكس إتجاه عقارب الساعه ، وذلك إذا نظرنا إليها من القطب



الحركة التراجعيه (. . ←) والحركة اليمنيه (-- ←) لكوكب .

الشمالى لدائرة البروج . تبقى الكواكب فى مداراتها بفعل جاذبية الشمس . وهى تبطئ الحركه كلما زادت المسافه عن الشمس . وتتبع المسافات المتوسطه للكواكب عن الشمس ، أى أطوال أنصاف الأقطار الكبرى للمدارات قانون المسافه الأسى ، ← سلسلة تيتوس ـ بودا ، بدرجات دقة متفاوته .

يمكن تحديد زمن وميل محور الدوران فى حالة الكواكب التى يمكن فيها تتبع حركة مناطق مميزه على السطح أو فى الغلاف الجوى . ويستعمل حديثا فى حالة كل من الزهره وعطارد لدراسة الدوران طريقة صدى موجات الراديو (تكنيك الرادايو) . حيث يتم لهذا الغرض إرسال نبضه راديويه قصيره بطول موجى محدد ، وبعد الإنعكاس على الكوكب الدائر يحدث لها إتساع دوبلرى (← ظاهرة دوبلر) ، يزداد كلما زادت سرعة دوران الكوكب . وفى جميع الكواكب بإستثناء كوكب الزهره يتم الدوران يمينيا فى نفس إتجاه الحركة المداريه .

تتغير مواقع الكواكب المرصوده من الأرض بسرعة بين النجوم بسبب الحركة المداريه للكواكب وكذلك بسبب قربها النسبى الشديد من الأرض . وقد كان هذا أيضا السبب فى التفريق بين المجموعتين من الأجسام السماويه ، الكواكب والنجوم . وحركة الكواكب التى نراها من الأرض ، معقدة بدرجة كبيرة لأن الكوكب لا يتحرك بمفرده وإنما تتحرك الأرض أيضا(وما عليها من مشاهد) فى مدار حول الشمس . وفى العاده فإن حركات الكواكب على الكره السماويه يمنيه ، أى من الغرب إلى الشرق . أما عندما تسبق الأرض فى حركتها الزاويه الكبيره كوكبا هو فى وضع الإتصال ، أى يكون الكوكب مقابلا فى وضعه للشمس ، فإن حركة الكوكب الظاهريه تصبح تراجعيه لبعض الوقت (الشكل) وفى نقط الإنقلاب بين كل من الحركه اليمنيه والتراجعيه فإن الكوكب يبدو غير متحرك . وعندما يتغير فى نفس الوقت العرض البروجى للكوكب فإنه يصنع لولبا بين النجوم الثابته .

ويمكن للكواكب الداخليه فقط أن تبتعد إلى إستطالة قصوى من الشمس ، أى لا يمكنها الإبتعاد إلى مسافة زاويه إختياريه ، وهى لذلك تتأرجح حول الشمس . وفى ذلك تكون الحركات تراجعيه عندما تمر الكواكب غير بعيد من الأرض أثناء تواجد الكواكب قريبا من الاقتران السفلى . ولما كان لمستوى المدار ميل بسيط على مستوى البروج ، فإن الحركه الظاهريه للكواكب تظل دائما بالقرب من البروج . أما بالنسبه لزمن دوران الكوكب حول الشمس فلابد من التمييز بين النجمى منه والإقترانى . فالطول النجمى للدوره هو الزمن الذى يعود بعده الكوكب إلى نفس الوضع بالنسبه للنجوم ، وذلك إذا نظرنا إليه من الشمس . أما بعد زمن دوران إقترانى فإن الكوكب يأخذ ثانية نفس الوضع بالنسبه للشمس وذلك إذا نظرنا إليه من الأرض ؛ أى أن زمن الدوران الإقترانى هو على سبيل المثال ، عباره عن الفتره الزمنيه بين إستقبالين متتالين فى حالة كوكب خارجى أو بين إقترانين سفليين متتاليين فى حالة كوكب داخلى . وكلا الدورتان ، النجميه والإقترانيه مختلفتان نظرا لدوران الأرض فى نفس الوقت حول الشمس (الجدول) .

وبإستفاضة أكثر عن الكواكب المختلفة أنظر تحت أسمائها .

الكوكب ورمزه	البعد المتوسط عن الشمس (نصف القطر الأكبر) وحدة فلكية	مليون كم	زمن الدوران النجمى سنه	الإقترانى يوم	السرعة المتوسطه كم / ث	إهليجية المدار	ميل المدار على البروج	طول (١٩٧٠) العقده الصاعده	الحضيض الشمسى	عدد الأقمار
عطارد	٠٫٣٩	٥٧٫٩١	٠٫٢٤	١١٥٫٩	٤٧٫٩٠	٠٫٢٠٥٦	٧٫٠°	٤٨٫٠°	٧٧٫٠°	صفر
الزهره	٠٫٧٢	١٠٨٫٢١	٠٫٦٢	٥٨٣٫٩	٣٥٫٠٥	٠٫٠٠٦٨	٣٫٤°	٧٦٫٤°	١٣١٫١°	صفر
الأرض	١٫٠٠	١٤٩٫٦٠	١٫٠٠	–	٢٩٫٨٠	٠٫٠١٦٧	–	–	١٠٢٫٤°	١
المريخ	١٫٥٢	٢٢٧٫٩	١٫٨٨	٧٧٩٫٩	٢٤٫١٤	٠٫٠٩٣٤	١٫٨°	٤٩٫٢°	٣٣٥٫٥°	٢
المشترى	٥٫٢٠	٧٧٨٫٣	١١٫٨٦	٣٩٨٫٩	١٣٫٠٦	٠٫٠٤٨٥	١٫٣°	١٠٠٫١°	١٣٫٨°	١٥
زحل	٩٫٥٤	١٤٢٧	٢٩٫٤٦	٣٧٨٫١	٩٫٦٥	٠٫٠٥٥٦	٢٫٥°	١١٣٫٤°	٩٢٫٤°	١٧
يورانوس	١٩٫١٨	٢٨٧٠	٨٤٫٠٢	٣٦٩٫٧	٦٫٨٠	٠٫٠٤٧٢	٠٫٨°	٧٣٫٨°	١٧٠٫٢°	٥
نبتون	٣٠٫٠٦	٤٤٩٦	١٦٤٫٧٩	٣٦٧٫٥	٥٫٤٣	٠٫٠٠٨٦	١٫٨°	١٣١٫٤°	٤٤٫٤°	٢
بلوتو	٣٩٫٧	٥٩٤٦	٢٤٧٫٧	٣٦٦٫٧	٤٫٧٤	٠٫٢٥٣	١٧٫١°	١٠٩٫٩°	٢٢٣٫١°	١

الكوكب	طول القطر الاستوائى كم	الأرض = ١	الفلطحة*	الكتلة الأرض = ١	الكثافة المتوسطة جم / سم³	عجلة الجاذبية على السطح الأرض = ١	سرعة الإفلات كم / ث	زمن الدورة ث	ق	س	ى	ميل خط الاستواء على مستوى المدار °	العاكسية
عطارد	٤٨٤٠	٠٫٣٨	صفر	٠٫٠٥٦	٥٫٦٢	٠٫٣٩	٤٫٣			١٥	٥٨	٧	٠٫٠٦
الزهرة	١٢١١٢	٠٫٩٥	صفر	٠٫٨١٤٨	٥٫٢٣	٠٫٨٩	١٠٫٣		٤	٢٣	٢٤٢	٦٫٠	٠٫٧٦
الأرض	١٢٧٥٦	١٫٠٠	٠٫٠٠٣٤	١٫٠٠٠	٥٫٥٢	١٫٠٠	١١٫٢	٤	٥١	٢٣		٢٣٫٥	٠٫٣٩
المريخ	٦٨٠٠	٫٥٣	٠٫٠١٣٢	٠٫١٠٧	٣٫٩٥	٠٫٣٨	٥٫٠٠	٢٣	٣٧	٢٤		٢٤٫٠	٠٫١٦
المشترى	١٤٣٦٥٠	١١٫٢٤	٠٫٠٦١	٣١٧٫٨٢	١٫٣٠	٢٫٣٥	٥٧٫٥		٥٠	٩		٣٫١	٠٫٦٧
زحل	١٢٠٦٧٠	٩٫٤٧	٠٫٠٩٦٠	٩٥٫١١	٠٫٦٨	٠٫٩٣	٣٣٫١		١٤	١٠		٢٦٫٨	٠٫٦٩
يورانوس	٤٧١٠٠	٣٫٧٠	٠٫٠٦	١٤٫٥٢	١٫٥٨	٠٫٩٩	٢١٫٦		٤٩	١٠		٩٨٫٠	٠٫٩٣
نبتون	٤٩٢٠٠	٣٫٨٦	٠٫٠٢	١٧٫٢٢	١٫٦٥	١٫١٤	٢٣٫٤		٤٠	١٥		٢٩	٠٫٨٤
بلوتو**	٥٠٠٠	٠٫٣٩	–	٠٫١٨	٤	٠٫٧	٧			٩	٦		٠٫١٤

(*) القطر الاستوائى ـ القطر القطبى .   (**) جميع القيم غير مؤكدة .

توجد نظريات عديده عن نشأة الكواكب ، ← كسموجونى . وإذا صحت وجهات النظر الحديثه فإن هناك إحتمالات حركة كواكب حول نجوم أخرى . تعتمد الآراء التى يعتد بها فى ذلك إلى أنه حتى وإن كان الإحتمال صغيرا لدوران كواكب حول نجم آخر ، فإن إحتمال تكوين مجموعات كوكبيه فى سكة التبانه كبيرا جدا نظرا لكبر عدد النجوم فى هذه المجره (حوالى ١٠٠ بليون) ويبدو الزعم من الناحيه الكيفيه واضحا . أما من الناحيه الكميه فإنه يمكن إعطاء الإحتمالات عندما يتم بدقه حساب إحتمال وجود مجموعة كوكبيه واحده . إن الكواكب التى يمكن أن تكون متحركه حول نجوم أخرى لا يمكن رصدها مباشرة نظرا لبعدها الشاهق . أما بطريقة غير مباشرة فقد أمكن من حركات بعض النجوم إستنتاج أنها محاطه بتوابع قاتمه تتحرك حولها ، وهذه التوابع ذات كتل صغيره لدرجة أنها تصل إلى كتلة المشترى (← نجم السهم) . ومن المحتمل أن تكون هذه الأجسام شبيهه بالكواكب .

عرض تاريخى :ــ كانت الكواكب المرئيه بالعين المجرده ، من عطارد حتى زحل معروفة منذ القدم . وكانت حركاتها الظاهريه المعقده يتم تفسيرها من وجهة نظر مركزية الأرض ، وبمجهود كبير بواسطة نظرية الإيبيسيكل . وقد أيقظ إكتشاف كل من يورانوس بواسطة «هرشل» عام ١٧٨١ ونبتون بواسطة «هالى» عام ١٨٤٦ بعد حسابات «ليفرير» إهتماما كبيرا . ثم تلى ذلك إكتشاف بلوتو عام ١٩٣٠ على يد «تومباف» .

كوكب أولى

protoplanet
Protoplanète *(sf)*
Protoplanet *(sm)*

هو رمز لتجمع مادى كثيف فى الكون يتكون منه بالإنكماش كوكب ، ← كسموجونى .

كوكبى

planetary
planétaire
planetarisch

أى منتمى إلى الكواكب أو شبيه لها (مثلا فى المظهر) .

الكوكبه

constellation
constellation *(sf)*
Sternlild *(sn)*

فى المعنى الدارج هى مجموعة من النجوم الثوابت توجد متقاربه فى السماء ويمكن تخيلها على شكل معين ، أما فى المعنى الفلكى العلمى فهى منطقه على الكره السماويه توجد بها النجوم المسماه بهذا الإسم . وحسب موقعها بالنسبه لخط الإستواء فإننا نميز بين الكوكبات الشماليه والجنوبيه ، وكذلك كوكبات المنطقه الإستوائيه ومن موقعنا فى نصف الكره الشمالى يمكننا رؤية كوكبات نصف الكره الشمالى وكوكبات المنطقة الإستوائيه وجزءا فقط من كوكبات نصف الكره الجنوبى . وتظل كل الكوكبات ، التى يقل البعد الزاوى بينها وبين قطب السماء الجنوبى عن العرض الجغرافى الشمالى لمكان الراصد ، دائما تحت الأفق ، إلا أنه يمكن رؤيتها من نصف الكره الأرضيه الجنوبى . ولما كانت الشمس فى أثناء حركتها السنويه الظاهريه على البروج دائمه الإنتقال إلى مناطق مختلفه فى السماء ، فإن الكوكبات التى تُرى بعد غروب الشمس تتغير دوريا مع فصول السنه . وعلى ذلك فإننا نميز من جهة بين كوكبات صيفيه (مثل السلياق والعقاب) ، نراها فى ليالى الصيف ، وكوكبات شتويه (مثل الجبار والكلب الأكبر) نراها فى ليالى الشتاء . أما ما يوجد من كوكبات حول المدار الظاهرى للشمس بين النجوم ، أى حول دائرة البروج ، فتسمى كوكبات ← دائره البروج .

يمثل إنطباع بعض الكوكبات أساسا لمعرفة الاتجاهات على الكره السماويه ويمكن البحث عن

الكوكبات الواضحة بمعونة خريطة نجومية . وهذه الكوكبات تنطبع فى الذاكرة بعد تمرين بسيطة لأنه يمكن تذكر النجوم الواضحة منها كما لو كانت متصلة بخطوط تصنع شكلا محددا . وعلى الرغم من ذلك فإنه يمكن أخذ إنطباع عن شكل حقيق معين لمجموعات قليلة فقط من النجوم . ولهذا يبدو من غير المعقول البحث فى السماء عن النجوم التى تحمل إسم الشكل . ولا يدل الإنتظام الظاهرى لأفراد الكوكبة معا فى السماء على أنها تكون وحدة حقيقية فى الفضاء ، فمن الممكن أن تكون هذه النجوم بعيدة جدا عن بعضها ؛ وتظهر لنا فقط متقاربة لأننا نراها من الأرض فى نفس الإتجاه ، وترى هذه النجوم تقريبا متساوية اللمعان لأن لمعانها المتباين أصلا قد تساوى بفعل مسافاتها المختلفة عنا .

ترجع أسماء كثير من الكوكبات التى نراها فى نصف الكرة الشمالى للأرض إلى الأساطير اليونانية (أنظر بعده) . وكثير من الكوكبات فى السماء الجنوبية ترجع أسماؤها إلى البحارة الذين رأوها لأول مرة أثناء أسفارهم وسموها بأسماء آلاتهم اليومية . وقد كانت تقسيمات الكوكبات وكذلك أسماؤها مختلفة بعض الشىء من شعب إلى آخر . هذا من جهة . ومن جهة أخرى فقد تغيرت تلك الأسماء أيضا مع الزمن . فنجد مثلا على الخرائط النجومية القديمة ، كوكبة السفينة فى حين نجد مكانها حاليا غالبية كوكبات الشراع والكوثل والجؤجؤ والبوصلة البحرية . كما توجد فى اللغة الواحده تسميات مختلفة لسلسة من الكوكبات . ويستعمل الفلكيون فى الغالب الأسماء اللاتينة للكوكبات .

وقد تم بعد ذلك تحديد مناطق حول الكوكبات القديمة وأعتبرت كل النجوم فى كل المنطقة منتمية إلى الكوكبة المعنيه . بذلك فإن كلمة كوكبة تعنى فى الفلك منطقة معينة على الكرة السماوية . وعن طريق الاتفاقات الدولية تم فى عام ١٩٢٥ تحديد دقيق لحدود هذه المناطق . وبناءا على ذلك توجد ٨٨ كوكبة تغطى كل السماء بدون فجوات (الجدول) .

وفى داخل كوكبة ما تسمى النجوم اللامعة بحروف إغريقية (← أسماء النجوم) . كما يستخدم غالبا الثلاثة حروف الأولى كإختصار لأسماء الكوكبات .

ونجد تفصيلا أكثر أكثر عن الكوكبات الشهيرة تحت أسمائها . ويمكن رؤية المواضع الحالية للكوكبات من الخرائط النجومية المرفقة بالكتاب .

عرض تاريخى :ــ يهتم علم الهيئة بتفسير أصل ودلائل أسماء الكوكبات وكذلك التغيير الذى طرأ على ذلك بمرور الزمن . ومن الواضح أن هذا هو تاريخ حضارى أو فلسفة أكثر منه واجبا فلكيا . وهناك تعليلات كثيرة لأسماء كثير من الكوكبات نذكر هنا نبذة عن بعضها فقط . تم تقسيم النجوم إلى كوكبات مميزة من قِبَل جميع الحضارات وأطلق على هذه الكوكبات أسماء متشابهة . من ذلك مثلا كوكبة الدب الأكبر (العربة الكبرى) التى سميت دائما على إسم حيوان أو عربة وأرتبطت فى غالب الأحيان بكوكبة العواء (البقار ، أو حارس العربة) . وصورت العربة تقودها الثيران وتقودها العواء . وقد سمى الرومانيون النجوم السبعة اللامعة فى العربة بالسبع ثيران . وربما كان مصدر التسمية بالدب آتيا من أن الكوكبة كانت تستخدم قديما لتحديد إتجاه الشمال وأن الدب كان حيوان الشمال المميز . وقد ربطت الأساطير الإغريقية بين هذه الكوكبة وبين «نيمفى كالستو» الجميلة : فقد أحبها «زيوس» أبو الآلهة وحملت له «أركاس» فغضبت عليها زوجة «زيوس» الغيورة وسخطتها فى صورة دب وعلقت ولدها فى السماء ــ فجعلت منه حارس الدب ، العواء ــ ومنعت عنه حتى الحمام المنعش من المحيط . ويتفق ذلك مع حقيقة كون النجم الرئيسى فى هذه الكوكبة لا يختفى تحت الأفق أى «البحر» . وعن تفسير العواء كحارس الدب يذكرنا نجم السماك الرامح أو حارس السماء ألمع نجم

الاسم اللاتينى	الصفة اللاتينى	الإختصار	الاسم العربى
Andromeda	Andromedae	And, Andr	المرأة المسلسلة
Antlia	Antliae	Ant, Antl	الآلة المفرغة
Apus	Apodis	Aps, Apus	طائر الجنة
Aquarius	Aquarii	Aqr, Aqar	الدلو (ساكب الماء)
Aquila	Aquilae	Aql, Aqil	العقاب
Ara	Arae	Ara, Arae	المجمرة
Aries	Arietis	Ari, Arie	الحمل
Auriga	Aurigae	Aar, Auri	ممسك الاعنة
Bootes	Bootis	Boo, Boot	العواء
Caelum	Caeli	Cae, Cael	قلم النحات
Cameloparadalis	Cameloparadalis	Cam, Caml	الزرافة
Cancer	Cancri	Cnc, Canc	السرطان
Canes Venatici	Canam Venaticonum	Cvn, Cven	كلاب الصيد
Canes Major	Canis Majoris	CMa, CMaj	الكلب الأكبر
Canes Minor	Canis Minoris	CMi, CMin	الكلب الأصغر
Capricornus	Capricorni	Cap, Capr	الجدى
Carina	Carinae	Cor, Cari	القرنية
Cassiopeia	Cassiopeiae	Cas, Cass	ذات الكرسى
Centeurus	Centauri	Cen, Cent	قنطورس
Cepheus	Cephei	Cep, Ceph	قيفاوس (الملتهب)
Cetus	Cetei	Cet, Ceti	قيطس
Chamaeleon	Chamaeleontis	Cha, Cham	الحرباء
Circinus	Circini	Cir, Circ	البركار
Columba	Columbae	Col, Colm	الحمامة
Coma Berenices	Comae Berenicis	Com, Coma	شعر برنيقة
Corona Australis	Coranae Australis	CrA, CorA	الإكليل الجنوبى
Corona Borealis	Coronae Borealis	CrB, CorB	الإكليل الشمالى
Corvus	Corvi	Crv, Corv	الغراب
Crater	Crateris	Crt, Crat	الباطية
Crux	Crucis	Cru, Cruc	الصليب الجنوبى
Cygnus	Cygni	Cyg, Cygn	الدجاجة
Delphinus	Delphini	Del, Dlph	الدلفين
Dorado	Doradus	Dor, Dora	السماك المذهب
Draco	Draconis	Dra, Drac	التنين

الاسم اللاتينى	الصفة اللاتينى	الإختصــــار	الاسم العربى
Equuleus	Equulei	Equ, Equi	الفرس الأصغر
Eridanus	Eridani	Eri, Erid	النهر
Fornax	Fornacis	For, Forn	الفرن (الكيماوى)
Gemini	Geminorum	Gem, Gemi	التوأمان
Grus	Gruis	Gru, Grus	الكركى
Hercules	Herculis	Her, Herc	الجاثى
Horologium	Horologii	Hor, Horo	البندول
Hydra	Hydrae	Hya, Hyda	حية الماء
Hydrus	Hydri	Hyi, Hydi	ثعبان الماء
Indus	Indi	Ind, Indi	الهندى
Lacerta	Lacertae	Lac, Lacr	الورل
Leo	Leonis	Leo, Leon	الأسد
Leo Minor	Leonis Minoris	LMi, LMin	الأسد الأصغر
Lepus	Leporis	Lep, Leps	الأرنب
Libra	Librae	Lib, Libr	الميزان
Lupus	Lupi	Lup, Lupi	الذئب
Lynx	Lyncis	Lyn, Lync	الفهد
Lyra	Lyrae	Lyr, Lyra	السلياق
Mensa	Mensae	Men, Mens	الجبل المائدى
Microscopium	Microscopii	Mic, Micr	المكيروسكوب
Monoceros	Monocerotis	Mon, Mono	وحيد القرن
Musca	Muscae	Mus, Musc	الذبابة
Norma	Normae	Nor, Norm	مسطرة النقاش
Octans	Octanis	Oct, Octn	الثمن
Ophiuchus	Ophiuchi	Oph, Ophi	الحواء
Orion	Orionis	Ori, Orio	الجبار
Pavo	Pavonis	Pav, Pavo	الطاووس
Pegasus	Pegasi	Peg, Pegs	الفرس الأعظم
Perseus	Persei	Per, Pers	فرساوس
Phoenix	Phoenicis	Phe, Phoe	العنقاء
Pictor	Pictoris	Pic, Pict	آلة المصور
Pisces	Piscium	Psc, Pisc	الحوت

الاسم اللاتيني	الصفة اللاتيني	الإختصار	الاسم العربي
Pisces Austrinus	Piscis Austrini	PsA, PscA	الحوت الجنوبي
Puppis	Pappis	Pup, Pupp	الكوثل
Pyxis	Pyxidis	Pyx, Pyxi	البوصلة البحرية
Reticulum	Reticuli	Ret, Reti	الشبكة
Sagitta	Sagittae	Sge, Sgte	القوس
Sagittarius	Sagittarii	Sgr, Sgtr	الدرع
Scorpius	Scorpii	Sco, Scor	العقرب
Sculptor	Sculptoris	Scl, Scul	معمل النحات
Scutum	Scuti	Sct, Scut	الترس
Serpens	Serpentis	Ser, Serp	الحية
Sextans	Sentantis	Sex, Sext	السدس
Taurus	Tauri	Tau, Taur	الثور
Telescopium	Telescopii	Tel, Tele	التلسكوب
Triangulam	Trianguli	Tri, Tria	المثلث
Triangulum Australe	Trionguli Ausnolis	TrA, TrAu	المثلث الجنوبي
Tucana	Tucanae	Tuc, Tuen	الطوقان
Ursa Major	Ursae Majoris	UMa, UMaj	الدب الأكبر
Ursa Minor	Ursae Minoris	UMi, UMin	الدب الأصغر
Vela	Velorum	Vel, Velr	الشراع
Virgo	Virginis	Vir, Virg	السنبلة (العذراء)
Volans	Volantis	Vol, Voln	السماك الطائر
Vulpecula	Vulpeculae	Vul, Vulp	الثعلب

فى هذه الكوكبة . وسميت كوكبة الدب الأصغر (العربة الصغرى) بعد ذلك بهذا الإسم نظرا لمشابهتها للدب الأكبر وقربها منه . ولهذه الكوكبة تسمية خاصة عند هنود أمريكا الجنوبية ، الذين رأو فيها قردا معلقا من ذيله فى قطب السماء . منذ قديم الأزل ضُمت نجوم الجبار فى كوكبة . وقد تصور فيها الإغريق صيادهم الجميل العملاق «أوريون» الذى وضعته الآلهة فى السماء بعد موته . وهناك حكاية تقول بأن الجبار مات متأثر بلدغة عقرب ، أتى أيضا ككوكبة فى السماء ، ولكن بحيث لا يلتقى الإثنان أبدا فى نفس الوقت نظرا لما بينهما من ثأر . وغالبا ما تصور الأقدمون الجبار مسلحا بعظمة إما مصارعا بها الحيوان الذى بجانبه (كوكبة الثور) أو متقيا بها الثريا التى تمثل البنات أو أسراب الحمام . وفى ذلك يصطحب الجبار كلبيه ، كوكبتى الكلب الأكبر والأصغر . وتدل أسماء سلسلة من الكوكبات المتجاورة فى نصف الكرة

الشمالى على مدى الإرتباط بين الكوكبات التى جاءت جميعها من الأساطير اليونانية . كان «قيفاوس» ملكا أثيوبيا ، إشتهرت زوجته «كاثيوبيا» بجمالها ، لدرجة جرحت شعور عذارى البحر . وكعقاب أرسل إله البحر غولا بحريا تحررت منه الأرض بعد تضحية بالفاتنة «أندروميدا» أخت «قيفاوس» . من أجل ذلك سُلسلت هذه عند شاطىء البحر وأُعطيت فريسة للمارد . وقد قام البطل «فرساوس» إبن «زيوس» و «دانى» بقتل الغول وتحرير المرأة وأتخذها زوجة له . ومن هنا صور الأقدمون «قيفاوس» والمرأة المسلسلة «أندروميدا» على الكرة السماوية بأذرع مرتفعة بالرجاء وغالبا ما توجد «كاثيوبيا» جالسة فوق الكرسى بينما «أندروميدا» مسلسلة تحتها . وقد تخيل الناس الغول البحرى فى صورة كوكبة . «قيطس» (سمكة الحوت) . أما «فرساوس» فقد فقد تذكره الناس ماسكا سيفا فى يمينه المرتفعة (بالقرب من الحشدين h و χ)، وفى يساره الجلد المخيف للغول الذى قتله . وقد سمى العرب بعد ذلك أحد عيون هذا المارد بإسم الغول ووصل هذا الأسم إلى أوربا محورا على إسم الجول . ولكوكبة الفرس الأعظم ، التى تجاور المرأة المسلسلة علاقة بالغول أيضا . فقد كان الفرس الأعظم ، حسب ما ترويه الأساطير ، حصانا سماويا وطائرا عجيبا نشأ من الغول . وفى كوكبة متباعدة رأى الأغريق «هرقل» الجاثى وبيده عَظْمَتُه . و«هرقل» هو أحد أبناء كل من «زيوس» و «ألكمينه» ، حفيدة «فرساوس» . وبسبب بطولاته وما قاساه فقد خُلد الجاثى بعد موته عاليا فى السماء من قِبَل الآلهة . سميت أيضا بعض الكوكبات بأسماء ما قتله «هرقل» من حيوانات مثل الأسد والشجاع (ثعبان الماء) والثور والتنين . ورأى الإغريق فى كوكبة العناز أحيانا الملك «إيرش ثونيوس» الذى يرجع إليه إختراع المركبات التى تجرها الخيول ورأو فيه أحيانا أخرى «فايتون» إبن إله الشمس «هليوس» . ويحكى أن «فايتون» هذا حاول يوما ما قيادة عربة والده الشمسية إلا أنه لم يستطع التحكم فى الخيل ، لدرجة أن إشتعلت النار فى كل السماء وبذلك إنزلق «فايتون» فى نهر الأساطير «إيريدانوس» الذى تسمى كوكبة النهر بإسمه . فى أثناء هذه الرحله أحرقت عربة الشمس سكة التبانه فى السماء . وهناك أسطوره أخرى تربط بين نشأة سكة التبانه و«هرقل» الذى إقترب سرا وهو رضيع من عدوته «هيرا» وهى نائمه . وحينما أفاقت هذه أبعدت الصبى عنها فأنسكب اللبن المقدس كشريط عبر السماء . ويصور العناز دائما بطريقة غامضه ممسكا بعنزه ونجم العيوق وكبشين ونجمين خافتين قريبين من العيوق . وقد أعتبرت العنزه على أنها العنزه العجيبه «أمالثيا» التى إقتربت من الصبى «زيوس» وشرب من قرنها وخلدت فى السماء عرفانا منه . ورأى الكثيرون فى كوكبة المثلث صورة لدلتا النيل وفى كوكبة الدلفين صورة للدلفين الذى أنقذ المغنى «آريون» من البحر . وفى كوكبة السلياق خُلد سلياق «أبول» أو سلياق المغنى الشهير «أورفيوس» فى السماء . ثم صور العرب هذه الكوكبه بعد ذلك كنسر ساقط مغلق الجناحين (النسر الواقع) على خلاف النسر الطائر (الطائر) فى كوكبة العُقاب (النسر) ، الذى مثل الطائر الخُطَّاف عند البابليونين . وفى كوكبة «قنطورس» فكر الناس فى الكهل قنطور ـ وهو كائن حى نصفه إنسان ونصفه الآخر حصان ـ وخلد فى شخصه «شيرون» ، الذى كان معلما لكثير من الأبطال ومن بينهم إله فن الشفاء «إسكليبيوس» ، الذى جرى تمثيله بالنجوم على هيئه ثعبان (كوكبة الثعبان) ولهذا سميت أيضا كوكبة الحويه (حامل الثعابين) . وتسمية الإكليل الشمالى توجد أيضا فى الأوصاف القديمه . أما كوكبة شعر برنيقه فهى حديثه التسميه نسبيا . فقد تبرعت الأميرة المصرية برنيقه بشعرها الذى إختفى من المعبد بعد ذلك . وكتشريف لها إكتشفه العالم الرياضى «كون» فى السماء عام ٢٤٧ ثانية . على النقيض من ذلك نجد أن كوكبات دائره الحيوانات قديمة جدا ، وقد سميت

فى الغالب من قبل البابليونيين والمصريين . والتسميه الأصليه غير واضحه الدلاله فى الغالب . ويمكن أن تكون تسمية برج الميزان مرتبطة بعبور الشمس لخط الإستواء فى هذا المكان ، فى الوقت الذى يتساوى فيه طول كل من الليل والنهار . وبرج العذراء الذى يجاور برج الميزان إنما قصد منه إلهة الخصوبة وصوِّر دائما بسنبلة فى اليد سمُى بها ألمع نجم فى هذا البرج . وقد ربط اليونانيون بين كلا البرجين ، العذراء والميزان ، حينما رأو فى العذراء أيضا إلهة العدالة التى يرمز لها بالميزان . ويقال أن هذه الإلهة قد عاشت طويلا بين الناس قبل ذلك وتشاهد حاليا بين النجوم فى الليل فقط . أما برج الأسد فقد أعتبر قبل الإغريق بوقت طويل ملك وحوش الصحراء ، وتحت هذا الرمز يولد الملوك الكبار . من هنا فإن النجم الموجود فى قلب الأسد يسمى بالملك ، وهو الذى سماه كوبرنيكوس بعد ذلك فى التسميه اللاتينيه بإسم المليك . وقد ربط الإغريق بين برج الأسد والأسد المقدس الذى قتله «هرقل» . وبالنسبه لبرج الثور فقد وجدت عند الاغريق تعليلات كثيره له : فهو يمثل ثور «هرقل» أو الثور الأبيض أيضا ، الذى إختطف العاشق «زيوس» متنكرا فى شكله «أوروبا» إبنة الملك الفينيق وكان الثور يُرى فقط على الصور نصفيا وأحد عيونه النجم الأحمر ، الدبران . وغالبا ما أعتبرت نجوم الثريا (السبع نجوم) الموجودة فى هذا البرج كوكبة مستقله بذاتها ، وتخيل فيها الأقدمون دجاجة مع فراريجها أو صندوق ملئ بالكنوز أو مجموعة من الحمام يطردها الجبار أو غير ذلك من التخيلات الكثيره . وأطلق اليونانيون بعد ذلك إسم الثريا على «البليونه» التى أنجبت هى وزوجها «أطلس» ، حامل الكره السماويه سبعة بنات . وقد هربت البنات وقتا طويلا من الجبار الذى أحبهن ، وأخيرا إحتفظت بهم الآلهة الحنونة فى السماء . ومن هنا فإن نجوم الثريا السبعه تسمى بأسماء أولاء السبع أخوات ويسمى نجمان أخريان بإسمى أبويهما . أما إذا شاهد الإنسان ستة فقط فيقال إن السابعة إحترقت من الخجل لأنها لم تكن محافظه مثل الأخريات . وتعليل كوكبة التوأمين كذلك قديم جدا . وقدر أى الناس فيها ، فى الغالب ، الأخويين «كاستور» أى نير التوأمين أو «رأس أفلون» و«بولوكس» أى مؤخر التوأمين أو «رأس هرقل» والذان يسمى بهما حتى الآن النجمين اللامعين فى هذه الكوكبه . وهنا تربط الأساطير اليونانية بين كوكبتى التوأمين والدجاجه . فقد أُعتبر التوأمين إبنين من «زيوس» الذى إقترب من أمهما الدجاجه «ليدا» . ومن بين ما قيل عن برج الحمل أنه يعنى الحَمَل الجميل الذى إختطف «فريكسوس» إلى «كولخيس» كى ينقذه من الموت . وقد خلدت الإلهه الحمل بين النجوم من قبيل العرفان وعلقت فروته كجزة ذهبية فى «كولخيس» ثم حمله بعد ذلك «ياسون» على سفينته السريعه «آرجو» والتى سميت أيضا كوكبة بإسمها . وتحكى أساطير كثيره عن برج السرطان : فتبعا لإحداها نجد أن هذا كان عباره عن السرطان البحرى الذى أرسلته الغيوره «هيرا» وحال بينه الجانى وبين قتل ثعبان الماء ؛ وتبعا لأسطوره أخرى فإن السرطان عباره عن أحد مساعدى العاشق «زيوس» خلدته الآلهه ؛ وقد تتبع هذا المساعد حورية جميلة ، كانت تحت قبضه سرطان ضخم حتى مكّن «زيوس» من الإقتراب منها . ومن بين كوكبات نصف الكره الشمالى توجد عديد من الكوكبات الصغيره التى أستحدثت فى العصور الوسطى وبعد ذلك حتى يُملا بها الفجوات بين الكوكبات من هذه الكوكبات الصغيره ما جاء به «هيفيليوس» من كوكبات الوشق والعطايه والحمامه والدرع (الترس) والسدس والثعلب .

الكوما

Coma
chevelure *(sf)*
Koma *(sf)*

← مذنب .

الكون

world, univers, cosmos
univers *(sm)*
Welt *(sf)*, **Kosmos** *(sm)*

هو كل الفراغ الممتلئ بالماده . ودراسة التركيب والبناء الداخلى للكون هى مهمة ← الكسمولوجى ، الذى ينتمى إليه أيضا فى كثير الأحيان دراسة تطور الكون . وقد إتضح بتأييد من الإرصاد أن كونا إستاتيكيا أى كون فى حالة إستقرار لا وجود له أو على الأكثر فإنه يكون فى حالة إتزان ثابت . وما نحصل عليه خلال الأرصاد من معلومات للجزء من الكون الواقع فى متناول أدوات رصدنا ، يمكن تفسيره بنماذج كونيه مختلفه . وليس من الممكن حتى الآن القطع بأى من النماذج أكثر مجاراة للحقيقة ، وذلك لأن الأرصاد الحاليه لاتزال غير مؤكده .

يبلغ نصف قطر الجزء من الكون الذى تصل إليه أرصادنا بأكبر الأجهزه حوالى ٣ بليون بارسك . فى هذا الجزء من الكون يوجد حوالى ١٠٠ بليون ← مجموعة نجوميه ، وكل منها يعتبر أكبر وحده للأجسام فى الكون . وتحت الإفتراضات بأنه كتلة كل مجموعة نجوميه فى المتوسط حوالى ٥٠ بليون مره قدر كتلة الشمس ، ينتج أن الكتلة الكلية فى الجزء المرصود من الكون حوالى ٥ × ١٠^٢١ مره قدر كتلة الشمس . ويضاف إلى ذلك كتلة الماده الموجوده بين المجموعات النجوميه ، أى ← مادة ما بين المجرات ، وإن كان مقدارها بسيطا بالنسبه للكتله الكليه . وإلى حد كبير فإن المجموعات النجوميه المختلفه موزعة بإنتظام فى الكون ـ وذلك فى حدود عدم دقة الأرصاد ـ إلا أنه توجد أيضا تجمعات ، أو حشود من المجرات . من ذلك أن المجموعة النجوميه ، التى تنتمى إليها الشمس ، أى ← مجموعة سكة التبانه . تنتمى إلى حشد صغير من المجموعات النجوميه ، هو المجموعة المحليه . التى تشمل على الأقل ١٧ عضوا .

تتكون المجموعة النجومية من قليل إلى بضع مئات البلايين من ← النجوم ، وهذه النجوم توجد على هيئة نجوم مستقله ، ونجوم مزدوجه ونجوم عديده أو حشود نجميه . بالإضافة إلى ذلك توجد فى المجموعات النجومية كميات كبيرة من ← مادة ما بين النجوم . وتعتبر ← الشمس إحدى حوالى ١٠٠ بليون نجم فى مجموعة سكة التبانه . وللشمس مجموعة كوكبيه تضم تسع كواكب (← كوكب) منَ بينها الأرض . علاوة على ذلك ينتمى إلى مجموعة الكواكب عدد كبير من الكويكبات (← كويكب) ، والتوابع (← تابع) ، والمذنبات (← مذنب) وكذلك ← مادة ما بين الكواكب (← المجموعة الشمسيه) .

والبحث فى نشأة كل هذه الأجسام المختلفة فى الكون هو مهمة ← الكسموجونى .

الكوندوريت

chondorite
chondorite *(sf)*
chondrit *(sm)*

هو نيزك حجرى يتميز بكرات صغيره وكثيره ؛ ← نيزك .

كونى

cosmic
cosmique
kosmisch

أى منتمى إلى الكون ككل أو متعلق بالكون ككل وذلك بخلاف أرضى .

كويكب

astroid, minor planet, planetoid
astroid *(sm)* , **petite planète** *(sf)*, **planétoid** *(sf)*
Astroid *(sm)*, **kleiner Planet** *(sm)*, **Planetoid** *(sm)*

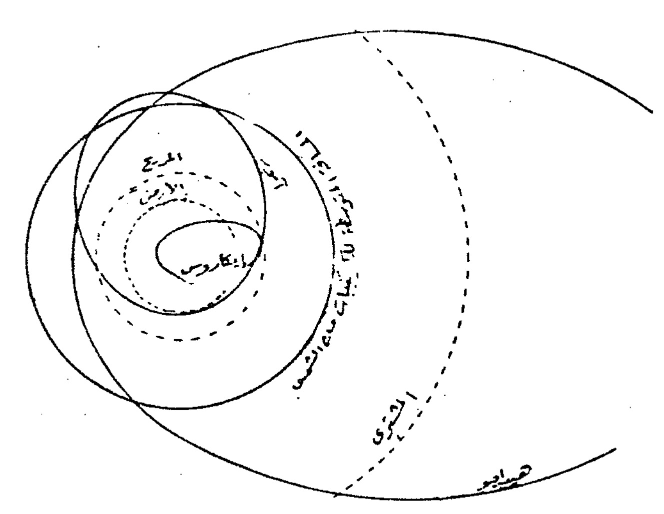
جسم صغير فى المجموعة الشمسيه شبيه بالكواكب . وتضئ الكويكبات بواسطة ما ينعكس عليها من أشعة الشمس ، ولها فى الغالب لمعان خافت . إلا أن كويكبا واحدا ، هو فيستا ، يكون فى بعض الأوقات لامعا بدرجة تجعله محسوسا بالعين المجرده . وقليل من الكويكبات ألمع من القدر

التاسع . ويعتمد اللمعان بالاضافة إلى حجم الكويكب وعاكسيته بعده عن الشمس وعن الأرض . وقد تم أيضا فى بعض الكويكبات إكتشاف تغيير فى الضوء ، الشئ الذى يستدل منه على أن الكويكبات أجسام دوراه غير منتظمة الشكل . وتقدر زمن دورة فيستا على سبيل المثال بحوالى ٣٢ث ٢ق ٥س وغالبية الكويكبات صغيرة جدا ، لدرجة تجعلها تظهر على شكل نقط ، ويمكن تمييزها عن طريق حركتها الظاهرية الكبيرة بالنسبة للنجوم الثوابت . ويرجع ذلك إلى أن الكويكبات تتحرك مثل الأرض حول الشمس ، وأن مسافاتها عن الأرض صغيرة إلى حد ما . وتبدو الكويكبات على اللوح الفوتوغرافى الملتقط لمنطقة ما من السماء (لمراقبة السماء مثلا) ، على شكل شُرط قصيرة ؛ لأنها تحركت بالنسبة للنجوم أثناء تعريض اللوح الفوتوغراف .

تم حتى الآن إكتشاف حوالى ٤٠٠٠ كويكب ، منها عدد كبير لم تتم رؤيته بعد ذلك حيث أن مداراته لم يتم معرفتها بدقه . وحتى عام ١٩٦٨ أصبح عدد المدارات المعروفة بدقة ١٧٤٦ مدارا . ويقدر عدد ما يوجد فى المجموعة الشمسيه من كويكبات بحوالى من ٥٠٠٠٠ إلى ١٠٠٠٠٠ . ويتم حساب مدار كويكب بدقه بعد أن تثبت أهميته من حركته . بعد ذلك يتم تسجيله فى المصنفات تحت إسم ورقم يميزيانه . وقد سميت الكويكبات أولا بأسماء من الأقاصيص التاريخيه القديمه ، وإن كان ذلك قد تغير بعد أن إرتفع جدا عدد الكويكبات المكتشفه . وبذلك نجد فى المصنفات حديثا أسماء بينا وموشى وماريلين .

يمكن تعيين المقاييس بدقة إلى حد ما فقط بالنسبه للأربعة كويكبات التى تم إكتشافها أولا ، سيريس ، بالاس ، يونو ، وفيستا (الجدول) . والقياسات الميكرومتريه للقطر الظاهرى ممكنه لهذه الكويكبات فقط ، وهى ألمعها . أما بالنسبه للكويكبات الأخرى فإنه يمكن فقط إستنتاج حجمها من اللمعان تحت إفتراض عاكسية متوسطه (حوالى ٢ر٠) . ومعظم الأقطار التى تم تحديدها بهذه الطريقه تتراوح من ٢٠ إلى ٤٠ كم ؛ ولابد فى ذلك من مراعاة أن إحتمال إكتشاف مثل هذه الأجسام الصغيره قليل جدا ، وذلك بسبب ضعف ضوئها . وفى الحقيقه فإن الأقطار يمكن أن تصل إلى أقطار النيازك الكبيره . ومن غير المحتمل وجود كويكبات كثيره قطر كل منها ١٠٠ كم . أما فى حالة فيستا فقط فقد أمكن إستنتاج الكتله عن طريق الإضطراب الذى يحدثه كويكب أريتى . وتقدر هذه الكتله بحوالى ٢ر١ × ١٠^-١٠ من كتلة الشمس ، أى تساوى ٤ر٢ × ١٠^١٧ طن . وعلى إعتبار أن القطر ٣٨٦ كم تنتج كثافة متوسطة قدرها ٨ جم/سم^٣ ، وهو ما يعادل كثافة الحديد تقريبا . تبلغ الكتلة الكلية لجميع الكويكبات حوالى ٠٠١ر٠ من كتلة الأرض ، منها ١٠٪ فى كويكب سيريس وحده ويتضح من الدراسات النظريه للإضطرابات أن الكتله الكليه للكويكبات فى المجموعة الشمسيه لابد أن تكون أقل من نصف كتلة الأرض ، ويحتمل أن تكون أصغر من ذلك بكثير .

المدارات : تتحرك الكويكبات حول الشمس فى مدارات عباره عن قطاعات ناقصه ، ذات إهليجيه صغيره فى الغالب (الإهليجيه المتوسطه ١٥ر٠) . ويبلغ البعد المتوسط عن الشمس حوالى ٩ر٢ وحده فلكيه ، وزمن الدوران المتوسط ٥ر٤ سنه ؛ وحوالى ٩٨٪ من أزمنة الدوران تقع بين ٣ر٢ و ٧ سنوات وتتركز مستوى المدارات حول مستوى البروج ، ويبلغ ميلها المتوسط ٩ر٧ . يؤثر الإضطراب الدائم ، الذى تحدثه الكتله الكبيره لكوكب المشترى فى وجود علاقة وطيدة بين مدار المشترى ومدارات الكويكبات . ولذلك فإن عددا كبيرا من الكويكبات له نفس الإستطالة الحضيضيه الشمسيه مثل كوكب المشترى . ومن المدهش جدا توزيع شيوع أزمنة دوران

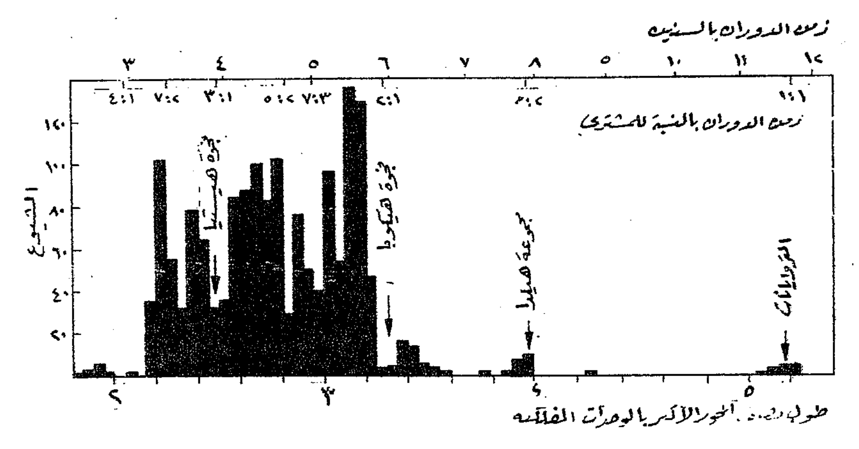


١ مدارات بضع كويكبات بالمقارنة مع مدارات بعض الكواكب حول الشمس.

الكويكبات (الشكل) . فهناك قليل من الكويكبات ذات زمن الدوران المتوافق مع زمن دوران المشترى ، أى أنه يمكن التعبير عن أزمنه دورانها بأعداد صغيره وكامله من زمن دوران المشترى . بذلك ينشأ فى توزيع شيوع أزمنة الدوران .

فجوات متناسبه . وتسمى بعض هذه الفجوات بأسماء الكويكبات ذات القيم المجاوره (فجوات هيكوبا وهسيتيا) . ويشذ عن ذلك بدرجة مدهشه مناطق النسب ١ : ١ ، ٢ : ٣ ؛ فبدلا من أن نجد فجوات فإننا نجد تجمعات كبيره ، حيث يوجد مثلا فى حالة المكان ٢ : ٣ كويكب من مجموعة هيلدا (سُميت تبعا لكويكب ١٥٣ هيلدا) . ولكويكبات ← ترويان الأربعة عشر نفس زمن الدوره مثل المشترى (توافق ١ : ١) .

ومنذ نهاية القرن السابق تم معرفة مدارات متطرفه للكويكبات ، تمثل قنطرة إلى أشكال مدارات المذنبات قصيرة الدوره . فيقترب الكويكب إيروس ، الذى أكتشف عام ١٨٩٨ من الأرض إلى ٢٢ مليون كم ؛ وقد أستفيد من ذلك فى تعيين إختلاف المنظر الشمسى . أما آمور وأبولو وأدونيس فيقتربون من الأرض أكثر من ذلك ، كما يقترب هيرس حتى ٦٠٠٠٠٠ كم (حوالى ضعف بعد القمر) . وأكبر



٢ شيوع أطوال المحاور الكبرى من مدارات الكويكبات.

نصف قطر مدار هو لكويكب هيدالجو ، الذى له أيضا أكبر ميل ، ٤٣ ، وتزيد نقطة الأوج الشمسى لهذا الكويكب عن متوسط بعد زحل عن الشمس ! أما أكبر إهليجيه فقد إكتشفت لكويكب إيكاروس (e = ٠ر٨٣) الذى يقترب من الشمس حتى ٠ر١٨ وحده فلكيه أى يقترب من الشمس أكثر من عطارد .

عرض تاريخى : أثار إكتشاف أول كويكب على يد «بيازى» إهتماما كبيرا . فقد مُلئت بذلك الفجوه المعروفه منذ زمن طويل فى ← سلسلة تيتوس – بودا : إذ كان ينقص هنا مدار كوكب له مسافة متوسطة قدرها ٢ر٨ وحده فلكيه عن الشمس ، أى قريبا من متوسط بعد سيرس عن الشمس . وبسبب حركته اليوميه الكبيره كان من الممكن أن يختفى هذا الكويكب عن الأرصاد لولا أن جاوس قد طور طريقة لتحديد المدار بواسطة عدد قليل من الأرصاد .

جاء الإكتشاف الثانى ، كويكب بالاس ، على يد «أولبرز» عام ١٨٠٢ ، والإكتشاف الثالث ، لكويكب يونو على يد «هاردنج» ١٨٠٤ ، والرابع لكويكب فيستا على يد «أولبرز» ثانية عام ١٨٠٧. وبعد فترة هدوء حتى عام ١٨٤٥ ، عندما أكتشف الكويكب الخامس أسترای ، بدأ البحث المنظم ، الذى نتج عنه إكتشافات كثيره خصوصا بعد تطوير الطريقة الفوتوغرافيه بواسطة «وولف» (١٨٩٠) .

وتعرف **بالكويكبات الصناعيه** تلك السفن الفضائيه التى تدور فى قطع ناقص حول الشمس .

كويكب صناعى

artificial satellite
satellite artificiel *(sm)*
künstlicher Planetoid *(sm)*

← القمر الصناعى الأرضى .

كيلو بارسك

Kiloparsec
Kiloparsec *(sm)*
Kiloparsek *(sn)*

هو ١٠٠٠ ← بارسك

الكيلو وات

kilowatt
kilowatt *(sm)*
Kilowatt *(sn)*

هو وحده لقياس القدره ويساوى ١٠٠٠ وات = 10^{10} إرج/ث .

بعض الكويكبات

الرقم	الاسم	متوسط البعد عن الشمس (وحدة فلكية)	إهليجية المدار	ميل المدار على دائرة البروج (°)	القطر (كم)
١	سيرس	٢ر٧٦٧	٠ر٠٧٩	١٠ر٦	١٠٢٥
٢	بالاس	٢ر٧٧٢	٠ر٢٣٥	٣٤ر٨	٥٦٠
٣	يونو	٢ر٦٦٨	٠ر٢٥٦	١٣ر٠	١٩٠
٤	ڤيستيا	٢ر٣٦٢	٠ر٠٨٨	٧ر١	٥٢٥
٤٣٣	إيروس	١ر٤٥٨	٠ر٢٢٣	١ر٨	٢٠
٩٤٤	هيدو	٥ر٧٩٤	٠ر٦٦	٤٢ر٥	٤٠
١٢٢١	آمور	١ر٩٢٢	٠ر٤٤	١١ر٩	
١٥٦٦	إيكاروس	١ر٠٧٨	٠ر٨٣	٢٣	
–	أبولو	١ر٤٨٦	٠ر٥٧	٦ر٤	
–	أدونيس	١ر٩٦٩	٠ر٧٨	١ر٥	
–	هيرمس	١ر٢٩٠	٠ر٤٨	٤ر٧	٠ر٧

الكليو وات ساعه

Kilowatt-hour
Kilowatt *(sm)* **- heure** *(sf)*
Kilowattstunde *(sf)*

هو وحده لقياس الشغل والطاقه، ١ كيلو وات ساعه = ٣٫٦ × ١٠^١٣ إرج .

ل

لابلاس

Laplace

هو بيير سيمون المركيز الفرنسى الرياضى والفلكى المولود بتاريخ ٢٨ مارس ١٧٤٩ فى بآومونت ـ إن ـ أوجى والمتوفى بتاريخ ٥ مارس ١٨٢٧ فى باريس . كان لابلاس أولا رياضيا ببلدته . ومنذ عام ١٧٦٧ أصبح أستاذا فى باريس ومنذ عام ١٧٧٣ عضوا بالأكاديميه ثم فى عام ١٧٩٩ وزيرا للداخليه فى وزراة ومستشارية نابليون . وقد قدم لابلاس فى مجال الميكانيكا السماويه بحوثا أساسيه عن مدارات الكواكب وإستقرار المجموعة الشمسيه . كما تناول لابلاس إستقرار حلقات زحل ونشأة المجموعة الشمسية (النظرية السديمية ← الكسموجونى) .

اللامركزيه (الاهليجيه)

eccentricity
excentricité *(sf)*
Exzentrizität *(sf)*

فى حالة قطع مخروطى هى المسافة بين البؤره والنقطة المتوسطة فى المدار (**اللامركزية الخطيه**) ؛ وناتج قسمة اللامركزية الخطيه على نصف المحور الأكبر تسمى **اللامركزية (الإهليجيه) العددية** وقيمتها فى القطع الناقص أقل من ١ وفى القطع الزائد أكبر من ١ أما فى القطع المكافئ فتساوى ١ . واللامركزيه هى إحدى عناصر المدار .

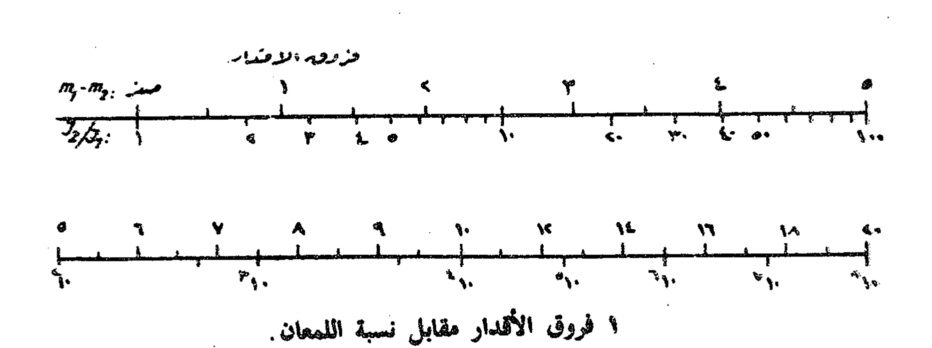
اللمعان

brightness
éclat *(sm)*
Helligkeit *(sf)*

اللمعان فى الفلك هو مقياس لإشعاع الجرم السماوى . ويتم التميز بين لمعانات مختلفه وخصوصا الظاهرى منها والحقيقى (المطلق) :

(١) **اللمعان الظاهرى** هو مقياس لشدة ما يصل إلى الأرض من إشعاع جرم سماوى ويتضح من نظرة أثناء الليل إلى السماء أن النجوم تتفاوت فى بريقها . ويأتى الإختلاف لأن للنجوم قوى إشعاع متباينه كما أن أبعادها عنا مختلفه . علاوة على ذلك فإن اللمعان الظاهرى يقل بفعل الإمتصاص فى مادة ما بين النجوم . ويعتبر قياس لمعان النجوم ، أى ← الفوتومترى ، هو الوظيفه الأساسيه لأرصاد الفلك ، لأنه عن طريق معرفة اللمعان يمكننا معرفة الأبعاد الأخرى للنجوم مثل أقطارها أو بعدها عنا .

يقاس اللمعان الظاهرى بالقدر . وفى ذلك يوضع الحرف m بعد العدد أو بعد الكسر العشرى، فوق العلامه العشريه . هذا فى الكتابة بالحروف اللاتينيه



١ فروق الأقدار مقابل نسبة اللمعان.

أما بالعربيه فيمكن وضع الحرف ق مكان الحرف m فنجم القطبيه على سبيل المثال له لمعان ظاهرى من القدر ١٢ر٢ أى أن لمعانه $2^m, 12$ أو ١٢ قر٢ . والأقدار يمكن قياسها مباشرة بواسطة فوتومتر كهروضوئى على سبيل المثال . وفى هذه الحاله ترتبط شدة الضوء I أى ما يصل على وحدة المساحة (السم٢) كل وحدة زمن (الثانيه) من سطح المستقبل كـالآتى : الـفروق المتساويه من الأقدار ($m_1 - m_2$) تتناسب مع نسب متساويه لشدة الضوء ، كما يتحدد مقياس الأقدار من المعادله :

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log I_1/I_2 = 2.5 \log I_2/I_1$$

وبحل هذه المعادله نجد أن نسبة شدة الضوء :

$$I_1/I_2 = 10^{0.4\,(m_2 - m_1)}$$

وهذا يناسب الفوتومترى البصرى بصورة خاصة . ففيه يقدَّر لمعان النجم بالعين كمستقبل . وإحساس العين بالضوء لوغاريتمى ، أى يتمشى مع لوغاريتم شدة الإضاءه . وعلى ذلك فإننا نحس بفروق متساويه فى اللمعان عندما تكون نسبة شدة الإضاءه متساويه .

إختار الفلكى «بوجسون» قيمة الثابت ٥ر٢ فى المعادله السابقه ، بحيث تتناسق المعلومات القديمه عن اللمعان مع المقياس الحديث ، وبحيث نحصل على نتائج متصله تصلح للحسابات . وتتغير شدة اللمعان فى **مقياس اللمعان البوجسونى** من قدر إلى آخر ، (ق٢ ـ ق١ = ١ق) بالمعامل $١٠^{٠ر٤}$ = ٥١٢ر٢ . أى أن فرقا فى اللمعان مقداره ٥ر٢ق يعادل نسبة فى شدة الإضاءه قدرها ١ : $١٠^{٠ر٤ \times ٢ر٥}$ أى ١ : ١٠ . وفرق خمسة أقدار يعادل نسبة لمعان ١ : $١٠^{٠ر٤ \times ٥}$ = ١ : ١٠٠ وهكذا . ويتم تحديد الصفر فى هذا المقياس بحيث يأخذ نجم القطبيه اللمعان ١٢ر٢ق لكن مع الأسف ظهر أخيرا أن نجم القطبيه يتغير لمعانه بدرجه ضعيفه .

تبعا لمقياس الأقدار تمثل القيم الصغيره لمعانا كبيرا والعكس أيضا صحيح يرجع ذلك إلى التقسيمات القديمه ، التى رمز فيها لألمع النجوم بالقدر ١ كما رمز لأخفت النجوم ، بالنسبه للعين المجرده ، بالقدر ٦ . وترى العين حتى القدر السادس. أما أكبر المناظير الحاليه فتمكننا من الرؤية حتى القدر ٢٣ . ونجم النسر الواقع ذو اللمعان الكبير يبلغ القدر صفر . أما الأجسام الألمع من ذلك فتأخذ أقدارا سالبه . فمثلا لمعان الشعرى اليمانيه (ـ ٥ر١ق) . وأكبر لمعان ظاهرى هو للشمس ، التى تصل إلى (ـ٨٦ر٢٦ق): وبين لمعان الشمس وأخفت النجوم التى يمكن رؤيتها بالكاد بالعين نجد أن الفرق يصل إلى ٥٠ قدرا أى ما يعادل نسبة فى شدة الضوء حوالى ١ : $١٠^{٢٠}$.

تتخذ شمعة «هِفْنَر» وحدة للقياس فى مجال تكنولوجيه الإشعاع . وهذه الشمعة تشع تيار ضوئى قدره ١٢٫٥٦ لومن فى الفضاء . وعند طول موجى حوالى ٥٥٥٠ أنجستروم ، أى عند أقصى إحساس للعين بالضوء ، يقابل ١ لومن ٠٫٠٠١٤٥ وات . كما أن شمعة هفنر تناظر الأقدار التالية على المسافات التى تقابلها فى الجدول الآتى :

شمعة هفنر على بعد	١ م	١ كم	١٠٠٠ كم	٥٧٥٠٠ كم
تناظر نجم من القدر الظاهرى	١٤ق,٢	٨,ق	١٥ق,٨	٢٣ق,٠

ومن نجم قدره الظاهرى صفر يسقط فى المنطقة الطيفيه من ٤٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ أنجستروم حوالى ٤٠٠ ٠٠٠ فوتون (كم) ضوئى فى الثانيه على مساحة ١ سم٢ من سطح المستقبل .

يمكن قياس لمعان النجوم بطرق كثيره . فالفوتومتر البصرى يستخدم العين كمستقبل بينا ويستعمل اللوح الفتوغرافى فى الفوتومترى الفوتوغرافى . وهنا يقاس لمعان النجم فى مناطق طيفيه (ألوان) مختلفة . ولما كانت النجوم تُشع بدرجات متفاوته فى المناطق

الطيفيه المختلفه ، فإن نتائج القياسات ، أى لمعان النجم ، يعتمد على طريقة القياس . ولابد لنا من التمييز بين : **اللمعان البصرى** (m_{vis} أو m_v) الذى يقدر فيه إشعاع النجم بالعين المجرده ، **واللمعان الفوتوغرافى** أو **اللمعان الأزرق** (m_{ph} أو m_{pg}) الذى يقاس فيه اللمعان بواسطة لوح فوتوغرافى حساس . وإذا وضع قبل اللوح الفوتوغرافى مرشح أصفر ، أى ما يناظر منطقة الإحساس الأقصى للعين ، فإننا نحصل على **اللمعان الأصفر أو اللمعان الفوتوغرافى البصرى** (m_{pv}) . وهناك أيضا اللمعان الأحمر وتحت الأحمر وهكذا وبدقة أكثر فإن اللمعان يتميز بإعطاء طول موجة متوسط أو يقال غالبا ← طول موجه أيزوفوتى كما يستخدم من منطقة طيفيه . وهذه التحديدات الدقيقه لطول الموجه فى كل من لمعان U ، B ، V التى تستخدم غالبا فى قياسات اللمعان الحديثه . تكون نظام UBV فى ← الفوتومترى . وطول الموجه الأيزوفوتى لهذه اللمعانات تقع فى كل من نطاق فوق البنفسجى والنطاق الأزرق والنطاق البصرى من الطيف . وحسب الإتفاق فإن كل من هذه اللمعانات يساوى الآخريات تقريبا لنجم من النوع الطيفى AO .وقد تم تعريف **لمعان راديوى** m_R فى حالة الإشعاع الراديوى على سبيل المثال بواسطة المعادله :

$m_R = -53.4 - 2.5 \log s$ حيث s هى تيار الإشعاع بالوات لكل م٢ ، وذلك عند ذبذبة قدرها ١٥٨ ميجا هرتز ، وبعرض فى الذبذبة قدره واحد هرتز . وعلى ذلك فإن المجموعات النجوميه العاديه ، على سبيل المثال ، يزيد لمعانها الفوتوغرافى بمقدار واحد عن لمعانها الراديوى .

يرمز للفرق بين لمعانين تم أخذهما بطريقتين مختلفتين ، على سبيل المثال مقدار الفرق $m_{ph} - m_{vis}$ ، بإسم ← معامل اللون للنجم . ومعامل اللون هذا عباره عن مقياس للون النجم لأن الإثنين يعتمدان على توزيع شدة الضوء فى طيف النجم .

وبخلاف ما ذكر من لمعانات ، هناك **اللمعان البولومترى** (m_{bol})، وهو مقياس للمعان نجم ما فى كل الطيف أى ليس فى منطقة طيفيه بعينها صغيرة كانت أم كبيره. وقد تم إختيار الصفر هنا بحيث يتساوى لنجم من النوع الطيفى مثل نوع الشمس كل من اللمعان البولومترى واللمعان البصرى . واللمعان البولومترى صعب فى تحديده لأن جو الأرض منفذ فقط للإشعاع فى منطقة ضيقه من الطيف كما أن المستقبلات حساسه فقط فى منطقة طيفيه صغيره مما ينفذه جو الأرض . وقد تم حساب تصحيحات بولومتريه نظريه ، أى بالتحديد الفرق بين كل من اللمعان البولومترى والبصرى ($m_{bol} - m_{vis}$) بحيث يمكن عن طريقها تحويل اللمعان الظاهرى إلى لمعان بولومترى . وهذه التصحيحات هى فى نفس الوقت معاملات لونيه تعتمد على درجة حرارة النجم (الجدول) ، وقيمتها غير أكيده فى حالة الأنواع من النجوم ، التى تشع بدرجة كبيره فى غير النطاق البصرى . إن الأجسام غير ذاتيه الإشعاع ، مثل الكواكب أو توابعها ، التى تعكس ضوء الشمس . تبدو لنا بلمعان يقل كلما زاد بعدها عن الشمس من ناحية وعن الأرض من ناحية أخرى . كما يزداد لمعانها بزيادة مساحة سطحها وبزيادة قدره عكسها ، أى درجة ← العاكسيه . وعلاوة على ذلك فإن الأطوار تلعب دورا ، فمن خلالها يمكن معرفة نسبة الجزء المضئ والجزء الذى يُرى من الأرض .

اللمعان المطلق (الحقيقى) وهو عباره عن اللمعان الظاهرى الذى يقيسه مشاهد موجود على بعد ١٠ بارسك من الجرم السماوى ، ويرمز له بالحرف اللاتينى M ويقاس أيضا بالأقدار . وهذا اللمعان هو مقياس لقوة إشعاع النجم ولا يعتمد على المسافة بيننا

التصحيح البولومترى

درجة الحرارة الفعالة ك°	التصحيح البولومترى بالقدر
٣٠٠٠	١,٧–
٤٠٠٠	٠,٦–
٦٠٠ – ٨٠٠٠	٠,٠
١٠٠٠٠	٠,٢–
٢٠٠٠٠	١,٦–
٥٠٠٠٠	٤,١–

وبين الجرم السماوى. كما هو الحال فى اللمعان الظاهرى. ونجم خافت ظاهريا من الأرض يمكن أن يكون لامعا جدا على مقايس اللمعان المطلق عندما يكون بعده عن الأرض كبير جدا. وإذا ما عرفنا اللمعان الظاهرى لنجم ما وكذلك بعده عنا فإنه يمكن معرفة لمعانه المطلق: فشدة إشعاع مصدر ضوئى تتناسب عكسيا مع مربع المسافه فإذا كانت هى شدة الإشعاع الحقيقى لنجم ما موجود على مسافة r بارسك I_{10} هى شدة الإشعاع لو وضع النجم على مسافة ١٠ بارسك من المشاهد فإن: $I/I_{10}=10^2/r^2$ ولتحويل نسبة شدة الإشعاع هذه إلى فروق أقدار من اللمعان المطلق M أو الظاهرى m لابد من إدخال هذه النسبه فى معادلة تحدد مقياسا للأقدار:

$$M - m = -2.5 \log I/I_{10} = 2.5 \log 10^2/r^2$$

ومن ذلك ينتج أن اللمعان المطلق يعطى بالعلاقه:

$$m - M = -5 + 5 \cdot \log r$$

حيث اللمعان الظاهرى، البعد بالبارسك. والكمية (m-M) تعتمد، فى حالة عدم وجود مادة بين النجوم، على المسافة وتسمى بمعامل المسافة.

٥– صفر ٥+
١ بارسك ١٠ بارسك ١٠٠ بارسك
٥– ١٠+ ١٥–
١٠٠ بارسك ١ كيلوبارسك ١٠ كيلوبارسك

٢ معيار المسافه (m- M) بالأقدار مع المسافه.

فى حالة اللمعان المطلق يتم التمييز كذلك بين اللمعان المطلق البصرى M_{vis} واللمعان المطلق الفوتوغرافى M_{ph} واللمعان المطلق البولومترى M_{bol} إلخ. يبلغ معامل المسافه بالنسبه للشمس (– ٥٧ق ر٣١) ولمعانها المطلق البولومترى + ٦٢ قر٤. وتوجد علاقة بين اللمعان المطلق البولومترى لنجم وقوته الاشعاعيه ، أى كمية ما يشعه فى الثانيه من طاقه، وبين درجة حرارته T الفعاله وقطره D

$$M_{bol} = 4.62 - 2.5 \log L = 42.24 - 10 \log T - 5 \log D$$

حيث D بوحدات قطر الشمس الذى يساوى ٣٩٢ر١ مليون كم. ونجم ذو لمعان بولومترى مطلق M_{bol} = صفر له قوة إشعاعيه = ٢ر٧٧ × $١٠^{٣٥}$ إرج/ث = ٢ر٧٧ × $١٠^{٢٨}$ وات. بينما نجم لمعانه البولومترى الظاهرى M_{bol} = صفر يشع فوق مساحة قدرها ١سم^{٢} موضوعه خارج غلافنا الجوى فى الثانيه الواحده طاقة قدرها ٢ر٢٧ × $١٠^{-٥}$ إرج (أى ٢ر٢٧ × $١٠^{-٨}$ وات/ م^{٢}).

ولمعان الأجسام الواسعه أى غير النقطيه، على سبيل المثال السدم، تُعطى **كلمعان سطحى**. وضوء نجم ما من القدر n ممتد على مساحة قدرها ثانيه مربعه على الكره السماويه يماثل لمعانا سطحيا قدره n قدرا. وغالبا ما يعطى عدد النجوم ذوات لمعان معين لكل درجة مربعة الذى يماثل اللمعان السطحى المقصود.

اللمعان الراديوى

radiometric magnitude
magnitude radiométrique *(sf)*
Radiohelligkeit *(sf)*

← اللمعان .

اللمعان الظاهرى

apparent magnitude
magnitude apparente *(sf)*
scheinbare Helligkeit *(sf)*

هو مقياس لشدة ما يصل إلى الأرض من إشعاع جرم سماوى ما .

يقاس اللمعان الظاهرى بالأقدار ويرمز له بالرمز (← اللمعان) .

اللمعان المطلق

absolute magnitude
magnitude absolute *(sf)*
absolute Helligkeit *(sf)*

ويرمز له بالرمز M وهو عباره عن مقياس لقوة إشعاع نجم ويقاس بالأقدار ؛ ← اللمعان .

اللمعان المساحى

areal brightness
éclat d'air *(sm)*
Flächenhelligkeit *(sf)*

هو ← اللمعان فى حالة مصدر ضوئى له مساحه أى ليس نقطى الشكل .

اللمعه المقابله

counter glow
lueur antisolaire *(sf)*
Gegenschein *(sm)*

هى زياده خفيفه فى شدة إضاءة الضوء البروجى فى النقطه المقابله للشمس .

لوح التصحيح

correcting plate
lame correctrice *(sf)*
Korrektionsplatte *(sf)*

← المنظار العاكس .

لوح فوتوغراف

photographic plate
plaque photographique *(sm)*
Photoplatte *(sf)*

← الفوتوغرافيا .

الليل

night
nuit *(sf)*
Nacht *(sf)*

هو الفتره الزمنيه بين غروب الشمس وشروقها ويعتمد طول الليل على كل من العرض الجغرافى لمكان الرصد وفصول السنه . فعلى خط الإستواء يستمر الليل دائما ١٢ ساعة أما فى الأماكن الأخرى فيطول عن ذلك أو يقصر حسب فصول السنه ، ويبلغ ١٢ ساعه فقط عند الأعتدالين . وأطول ليل بالنسبه للعروض الشماليه يكون فى وقت الإنقلاب الشتوى ، حوالى ٢١ ديسمبر ، وأقصر ليل فى وقت الإنقلاب الصيفى ، حوالى ٢١ يونيو أما بالنسبه للعروض الجنوبيه فيها على العكس . وعن الليل فى داخل المناطق القطبيه ← الليل القطبى .

الليل القطبى

polar night
nuit polaire *(sf)*
Polarnacht *(sf)*

هو المده التى لا تظهر فيها الشمس فوق الأفق لفترة تزيد على ٢٤ ساعه . يحدث ذلك بالنسبه للمناطق القطبيه فى العروض الأكبر من ٦٦٫٥° ، فى المنطقة الشماليه ، والأقل من (− ٦٦٫٥°) فى المنطقة الجنوبية . وهذه الظاهره فى شتاء نصف كره ما تناظر فى صيف نصف الكره الآخر النهار القطبى ؛ وهو عباره عن المدة التى لا تغرب فيها الشمس بالنسبه لمكان ما فى المنطقة القطبية . وظاهرة الليل والنهار القطبيين مرتبطة بميل محور دوران الأرض بالنسبه لمستوى البروج (← الأرض) ويستمر كل من الليل والنهار القطبيين مدة أطول كلما زاد قرب المكان إلى القطب . وبالنسبه لمكان فوق الدائره القطبيه فإن كل منهما يستمر يوما كاملا . أما بالنسبة للقطبيين ذاتهما فإن كل من الليل والنهار القطبيين يستمران لفترة تصل إلى ست شهور وإن كان طولها يقل نتيجة الإنكسار الضوئى فى الغلاف الجوى الأرضى .

ليفرير
Leveriér

هو أوربان جين يوسف ليفرير الفلكى الفرنسى المولود بتاريخ ١١ مارس ١٨١١ فى سانت لو والمتوفى بتاريخ ٢٣ سبتمبر ١٨٧٧ فى باريس . منذ ١٨٥٣ مديرا لمرصد باريس . قام ليفرير بأبحاث نظريه عن حركة الكواكب والمذنبات . وحسب فى عام ١٨٤٦ موقع الكوكب نبتون من الإضطراب فى مدار يورانوس فتم بناءا على ذلك إكتشاف جالى لنبتون .

ليو
Lyot

هو برنارد فرديناند ليو الفلكى الفرنسى المولود بتاريخ ١٧ فبراير ١٨٩٧ فى باريس والمتوفى بتاريخ ٢ إبريل ١٩٥٢ فى القاهره ؛ عمل منذ ١٩٢٠ بمرصد باريس ـ ميدن . وقد إهتم ليو بفيزياء الشمس ، وإخترع الكرونوجراف عام ١٩٣٠ .

م

الماجسطى
Almagest *(A)*

هو عنوان الترجمه العربيه لكتاب بطلميوس (← علم الفلك) .

المادة الحول نجمية
circumstellar matter
maitière circumstellaire *(sf)*
zircumstellare Materie *(sf)*

هى مادة غازيه وترابيه موجوده مباشرة حول نجم ما وترتبط فى نشأتها معه كسموجونيا . وعلى عكس مادة ما بين النجوم التى تتحدد ظروفها الفيزيائيه والديناميكيه عموما ، خلال النجوم المجاليه العديده ، فإن ذلك يحدث بالنسبه للماده الحول نجميه (فى الغالب) بتأثير كبير من نجم واحد .

ينتمى إلى المادة الحول نجميه ما يعطيه النجم من مادة ، مادامت لم تتبعثر فى مادة ما بين النجوم . وعلى ذلك فالماده الحول نجميه تضم أيضا المادة الغازيه الموجوده بين الكواكب والتى تشاهد كرياح شمسيه فى مجموعة الكواكب . كذلك فإن النجوم حديثة السن جدا تحاط أحيانا بكميات كبيره من الماده حول النجميه . فعند نشأة النجوم لا تتحول كل الماده الموجوده فى السحابه غير المستقره ، من وجهة نظر الجاذبيه ، إلى نجوم ، أى أنها لا تستهلك كلية فى تكوين هذه النجوم . وإنما يبقى جزء كبير يظهر فى شكل مادة حول نجميه قبل أن يضيع فى مادة ما بين النجوم . ومن وجهات نظر معينه فإن السدم الكوكبيه أيضا تنتمى إلى الماده الحول نجميه .

مادة ما بين المجرات
intergalactic matter
maitière intergalactique *(sf)*
intergalaktische Materie *(sf)*

هى مادة متناثره بين المجرات يسود الزعم بوجودها وإن لم يتم التأكد من ذلك بعد . ويمكن أن تكون مادة ما بين المجرات قد تشتت من المجرات أو تطايرت فى أثناء تصادم المجموعات النجوميه مع بعضها . وكثافة مادة ما بين المجرات لا يمكن إلا أن تكون صغيره جدا ، الشئ الذى يتم إستنتاجه من أنه فى طيف الضوء الذى يأتينا من المجموعات النجوميه الخارجيه لا يوجد أى إمتصاص ملحوظ لهذه الماده . وبالمثل لم نستطع بعد رصد هيدروجين متعادل فيما بين المجرات . ولو أن الهيدروجين موجودا بكمية كبيره لظهر ذلك على هيئة خطوط إمتصاص للطيف المستمر من المجرات الخارجيه فى صوره خط الهيدروجين ٢١ سم . ويمكن أن يكون السبب فى عدم ظهور الخط ٢١سم راجع إلى إرتفاع درجة حرارة مادة ما بين المجرات . ففى هذه الحاله لا يكون الهيدروجين متعادلا وإنما متأينا . وفى المناطق المجاوره للتجمعات الكبيره من المجرات الخارجيه فإن عدد المجموعات التى ترى فى الخلفيه ـ حسب ما أعلنه «تسفيكى» ـ لكل وحدة مساحة أصغر مما فى حالة التجمعات الصغيره . وقد علل «تسفيكى» ذلك بأنه راجع إلى تأثير مادة ما بين المجرات الموجودة قريبا جدا من هذه التجمعات

وأمامها . إلا أنه لا يمكن من خلال ذلك إستنتاج أى شئ عن الكثافه لأن العدد المدروس حتى الآن مازال قليلا جدا . والدليل على وجود مادة ما بين المجرات بالقرب من المجموعات المزدوجه والثلاثيه يأتينا من الصور التى يُشاهد فى أجزاء منها أحزمة خافته الإضاءه بين المجموعات أو بالقرب منها (اللوحه ١٦) وقد إعتقد «ك . هوفمايستر» بإكتشافه لسحابه من مادة ما بين المجرات فى نصف الكره الجنوبى .

مادة ما بين الكواكب

interplanetare matter
maitère interplanétaire *(sf)*
interplanetare Materie *(sf)*

هى هذه الجسيمات الموجوده فى فضاء ما بين الكواكب بين الشمس الكواكب ، وهى عباره عن أجسام صغيره وجسيمات ترابيه وغازات وفى المعنى الأكثر شمولا تضم هذه الماده النيازك أيضا .

يحتمل أن تكون مادة ما بين الكواكب محيطة بالشمس على هيئة سحابة كبيره ومفلطحه ينطبق مستوى تماثلها مع مستوى البروج . وتتباين أبعاد المكونات الترابية لهذه السحابة جدا ، فتصل من أجزاء قليلة جدا من المليمتر إلى أقطار الكويكبات ، وإن كانت الأجسام الكبيره نادرة جدا . وتتكون الكتلة الأساسية من جسيمات صغيره جدا تتراوح أقطارها من ٠،٠٠١ إلى ٠،١ مم . وكثافة السحابه بالقرب من الأرض تقدر بحوالى ١٠^{-٢١} إلى ١٠^{-٢٣} جم/سم^٣ . كما يقدر التراب الرقيق فى مدار الأرض بحوالى ١٠^{-٨} من كتلتها .

ويختلف إحساسنا بالجسيمات حسب حجمها والمكان الذى توجد فيه . فالجزء الرئيسى من شدة إضاءة الضوء البروجى منشؤه التشتت الضوئى على الجسيمات الصغيره جدا وكذلك الحال للمركبه F من الكورونا الشمسيه . وبدخول هذه الكتل الترابيه فى جو الأرض تبدو مظاهر ضوئيه نشاهدها أحيانا فى السماء أثناء الليل (← الشحابة الليلية المضيئه ، ← الأحزمه المضيئه) . أما الجسيمات الكبيره فإنها تثير مظهر الشهب وذلك عند دخولها ← كنيازك . ويعتبر كل ما هو موجود فى مادة ما بين الكواكب من هذه الأحجام عموما نيازك سواء دخلت جو الأرض أم لم تدخله . ويغلب على هذه النيازك الاقطار من ٠،١ مم إلى ١ سم ، وكثافتها بالقرب من الأرض أقل ١٠٠٠٠ مره من مادة الضوء البروجى .

بالمثل فإن علاقات الحركة لجسيمات مادة ما بين الكواكب مختلفه حسب أقطارها . فالنيازك الكبيره تتحرك حسب قوانين الميكانيكا السماويه حول الشمس وتؤثر فى تغيير مسارها الإضطرابات الناتجه من الكواكب الكبيره فقط . أما الأجسام المتناهية فى الصغر أى الأقل قطرا عن ٠،٠٠١ مم فمن المحتمل أن تكون قد تطايرت من المنطقة القريبه جدا من الشمس ، لأن ضغط الإشعاع أكبر بالنسبة لها من قوة جذب الشمس . والجسيمات الأكثر كبرا (مادة الضوء البروجى والنيازك حتى بضع السنتيمترات فى أقطارها) يحتمل أن تقترب من بعضها البعض نتيجة ← ظاهرة بوينتنج - روبرتسون ، فى مدارات حلزونيه حول الشمس حتى تتبخر أخيرا . وفى أثناء حركتها فى مداراتها حول الشمس تقتنص الكواكب كمية لا يستهان بها من مادة ما بين الكواكب . وقد قُدر ما يدخل إلى الأرض فى يوم واحد بحوالى ٠،١٠ طن من النيازك وحوالى من ١٠ إلى ١٠٠ طن من الجسيمات الصغيره . كما وجدت كذلك جسيمات فى طمى البحار العميقه (يعتقد أنها) من خارج الأرض . وتقدير الأجسام الساقطه يعطى أحيانا معدل سقوط يومى من الجسيمات الترابيه من مادة ما بين الكواكب يزيد عن القيمة التى ذكرت . ومن جهه أخرى فإنه نتيجة لتصادم المذنبات ، على وجه الخصوص ، وكذلك بفعل تكسير الأجسام السماويه الأخرى تدخل أتربه أخرى إلى مادة ما بين الكواكب ، الشئ الذى يحتمل أن يحافظ على تعادل فى الكتله .

بتقدم تكنولوجية رحلات الفضاء أصبح من

الممكن إثبات وجود مادة ما بين الكواكب أو جمعها بواسطة الآلات الخاصه المناسبه ، وفحصها بعد ذلك فى المعامل . إلا أن هذه الطريقه فى الأرصاد لاتزال فى بدايتها .

وعن **غاز ما بين الكواكب** فإننا نعرف شيئا عن قرب عن طريق الأقمار الصناعيه وسفن الفضاء . يتكون هذا الغاز من الهيدروجين المتأين أى من البروتونات والإليكترونات وكذلك من نوى الهليوم التى تبتعد عن الشمس بسرعات تصل من ٤٠٠ إلى ٥٠٠ كم/ث . وبالقرب من الأرض تقدر كثافة الغاز بحوالى ٥ إلى ١٠ جسيمات لكل سم٣ ، وهو ما يقابل كثافة غازية قدرها ١٠ ⁻٢٣ جم/سم٣ تقريبا . وتيار الغاز الدائم الذى يملأ المجموعة الشمسيه ينشأ أساسا من الهاله الشمسيه . ودرجة الحرارة العاليه للهالة الشمسية مسئوله عن تأين الذرات وتكوين بلازما . وتبعا لذلك فإن غاز ما بين الكواكب ليس إلا هالة الشمس المتمدده أو الرياح الشمسيه ، كما يسمى التيار الدائم من الإشعاع الشمسى .

أستنتج وجود تيار بلازما يبتعد عن الشمس منذ وقت بعيد عن طريق أرصاد تأين ذيول المذنبات . فمن الزاويه بين إتجاه ذيل المذنب والإتجاه إلى الشمس من المذنب يمكن تقدير سرعة الرياح الشمسيه . ويعطى هذا نتائج مطابقه للقياسات المباشره . كذلك فإن التركيب الخارجى لطبقه المجنيتوسفير يتم تحديده من سرعة وكثافة غاز ما بين النجوم . وليست الرياح الشمسيه تيارا يجرى بإنتظام بل توجد تأرجحات فى كثافتها فى شكل « طرود » من الجسيمات . ولبعض هذه الطرود سرعات تصل إلى ١٠٠٠ كم/ث ، الشئ الذى تثبته أرصاد التألق الراديوى . وتجرف البلازما معها من الشمس مجالات مغناطيسيه تصل شدتها بالقرب من الأرض حوالى ١٠⁻٤ إلى ١٠⁻٥ جاوس . وهذه المجالات المغناطيسية فيما بين الكواكب يمكن دراستها كذلك عن طريق مراقبة سلوك سحابة أيونيه يتم إطلاقها بواسطة الأقمار الصناعية فى منطقة ما بين الكواكب .

أمكن بواسطة إمكانيات إستعمال الأقمار الصناعية وسفن الفضاء فى أرصاد مادة ما بين الكواكب رصد الإليكترونات الطليقه القريبه من الشمس بطريقة مباشره . وكل من المركبه -K للهاله الشمسيه والجزء المستقطب من الضوء البروجى ينتج من تشتت ضوء الشمس على هذه الإليكترونات الطليقه .

مادة ما بين النجوم

interstellar matter
maitière interstellaire ***(sf)***
interstellare Materie ***(sf)***

[اللوحات من ٦ إلى ١١] مادة مبعثره فى الفضاء بين النجوم وكثافها بسيطة يمكن أن تظهر هذه الماده فى صورة مضيئة أو غير مضيئة (بكل ما نذكر هنا تحت هذا البند نعنى به الإشعاع فى النطاق المرئى وليس فى النطاق الراديوى) . تعتمد إضاءة أو عدم إضاءة مادة ما بين النجوم على النوع الطيفى لما يجاورها من نجوم . وتتكون مادة ما بين النجوم من جزء غازى وآخر ترابى و ← غاز ما بين النجوم مكون من ذرات منفصله وجزيئات وأيونات وإليكترونات طليقه . ويدل ← تراب أو غبار ما بين النجوم على تلك الجسيمات الصلبه فى مادة ما بين النجوم . وعلى وجه العموم فإن الغازات والتراب يتواجدان سويا .

إمكانيات الرصد : تبدو المادة المضيئة على شكل سدم لامعه يطلق عليها إسم السدم المجريه وذلك نظرا لتبعيتها لمجرة سكة التبانه . وأغلب هذه المناطق من السدم المتناثرة أي ذات شكل غير منتظم ، أما ذات الشكل المنتظم منها فتسمى ← السدم الكوكبيه . وفى نطاق السدم الغازيه المضيئة (السدم الإنبعاثيه) ، يتم التمييز بين مناطق الإنبعاث ضعيفة الإضاءه وبين السدم العاكسه بتأثير التراب . يستدل على السدم الغير مشعه عن طريق إضعافها لضوء ما وراءها من

النجوم . يسبب الغبار إستبعادا فى ضوء النجوم ، أى إضعاف لهذا الضوء ، ويسمى هذا أحيانا بالامتصاص وإن كانت هذه التسميه غير دقيقه تماما . وبذلك تبدو ظاهريا أذرع قليلة النجوم أو خاليه تماما منها . أيضا فإن ما يتم عمله من قياسات فوتومتريه لتحديد المسافات (اختلاف المنظر) بإستعمال اللمعان الظاهرى تحدث فيه أخطاء بسبب مادة ما بين النجوم . وتسمى مادة ما بين النجوم التى تسبب إستبعادا بالسحب أو السدم الداكنه ، وحيث أن شدة الإستبعاد تختلف حسب النطاق الطيفى ، فإن ضوء النجم يتغير فى تركيبه الطيفى ، أى يتلون . ويحدث إستقطاب فى ضوء النجم فى الإتجاه الموازى للجسيمات الترابيه الطويله . وغاز ما بين النجوم يمتص ضوءا ذا موجات مضيئه ، تتكون مكانها خطوط إمتصاص . وفى النطاق الراديوى يمكن رصد الخطوط الطيفيه لمادة ما بين النجوم ، سواء منها الإمتصاصى أو الإنبعاثى ، كما أن بعض السحب الغازية ينبعث منها إشعاعا راديويا مستمرا .

التركيب الكيماوى ، والكثافة ، والكتله :

بما نعرف من تركيب مادة ما بين النجوم حتى الآن فإنها تُماثل فى التركيب نجوم الجمهرة الأولى (← شبوع العناصر) . يتكون الجزء الأكبر من الهيدروجين فبين كل ١٠ مليون ذره هيدروجين يوجد الآتى : هليوم ١ ـ ٢ مليون ؛ أكسجين ١٠٠٠٠ ؛ نيتروجين وكربون ونيون لكلٍ ٢٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ ؛ والعناصر الأثقل أندر مِن ذلك بكثير ، مثلا كل من الكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم يوجد منه فقط فى هذا الخليط حوالى ١ إلى ١٠ . تقدر الكثافة المتوسطة فى المنطقة القريبة من الشمس بحوالى ١٠^-٢٤ جم/سم^٣ ، أى ذرة هيدروجين لكل ١ إلى ٢سم^٣ . أما متوسط كثافة الغبار فتقل مائه مره عن كثافة الغاز . تصل النسبة بين كتلة مادة ما بين النجوم إلى كتلة الأذرع اللولبيه فى الطريق اللبنى حوالى ١٠٪ كما تبلغ ١ ـ ٢٪ من كتلة الطريق اللبنى كله . أى أن ما يحتويه الطريق اللبنى من مادة ما بين النجوم يبلغ بضع البلايين مثل كتله الشمس . وقد أعطت مجرات حلزونية أخرى نتائج مماثلة فمثلا تبلغ النسبه فى سديم المرأه المسلسله ١٠٪ ، وفى سحابة مجلان الصغرى تكون مادة ما بين النجوم ٣٪ من كتلة السديم .

التوزيع : إن مادة ما بين النجوم ليست موزعة بإنتظام فى الكون وانما يتركز الجزء الأساسى من كتلتها فى هيئة تجمعات سحابيه ، ويظهر ذلك على سبيل المثال فى إنشقاق خطوط الإمتصاص إلى مركبات كثيره (← غاز ما بين النجوم) . وفى المتوسط فإن قطر السحابه يبلغ من ٥ إلى ١٠ بارسك كما تبلغ الكثافة فى السحابة من ٥ إلى ١٠ ذرات هيدروجين لكل سم^٣ . ومن المحتمل أن تكون السحب عائمه فى وسط تقل كثافته عنها بمائة مرة . ويلاحظ إختلاف كبير عن الكثافة المتوسطة وذلك فى بعض السدم الكثيفة والكبيرة ، كما تدل الأرصاد الراديويه على وجود تجمعات من غاز ما بين النجوم على هيئة أقراص تبلغ أقطارها ١٠٠ بارسك وأكثر وتبلغ سمكها حوالى ٢ بارسك ، إلا أن الكثافة فيها تقدر بحوالى ذرتى هيدروجين لكل سم^٣ . وفى المناطق التى تكون فيها الكتل الكبيره محسوسه عن طريق خطوط إمتصاصها القويه ، نجد أيضا تغييرات كبيره مثل الإستبعاد والتلوين والاستقطاب فى ضوء النجوم بسبب الغبار . وعندما يكون الإستبعاد قليلا يكون التلوين ... الخ كذلك صغيرا . ومن هنا نستطيع إستنتاج وجود كل من الغاز والغبار معا فى السحب . إن نسبة الغاز إلى الغبار فى سحابة ما ليست ثابته ، بل إنها تتأرجح بمقادير كبيره من سحابة إلى أخرى .

وليست السحب بآية حالة منتظمة التوزيع فى سكة التبانه . ونجد الجزء الأكبر منها فى طبقه سُمكها حوالى من ٢٠٠ إلى ٣٠٠ بارسك حول مستوى سكة التبانه . فى هذه الطبقه تتجمع مادة ما بين النجوم فى الأذرع اللولبيه . من هنا أمكن تحديد الأذرع الحلزونيه للطريق اللبنى وذلك برصد توزيع مادة ما

بين النجوم بواسطة الإشعاع الراديوى لذرات الهيدروجين المتعادله . ومن الممكن أن يكون الطريق اللبنى كله محاطا بهالة من المادة المبعثره يُستدل عليها من إشعاعها الراديوى . ويتضح من المجموعات النجوميه الحلزونية المعروفه أن توزيع مادة ما بين النجوم فيها يماثل تماما توزيعها فى الطريق اللبنى ؛ فأغلب كتلة مادة ما بين النجوم موجوده حول مستوى المجموعة ، وفى الأذرع الحلزونيه . وتوجد طبقة من المادة غير النجميه على شكل حزام قاتم يمتص ضوء النجوم (اللوحه ١٥) ، فى المجموعات النجوميه التى نراها من الحافة . كما أنه فى المجموعات الإهليجيه ، أى تلك التى ليس لها تركيب حلزونى ، لا توجد كميات محسوسه من الماده غير النجميه . وعلى العكس من ذلك فإن المجموعات الغير منتظمه ، مثل السحب المجلانيه ، أغنى بمادة ما بين النجوم عن المجموعات اللولبيه . بقى لنا توزيع مادة ما بين النجوم على الجمهرات النجوميه . وفى ذلك نجد أنه أينما توجد نجوم الجمهرة الأولى توجد كذلك المادة غير النجمية والعكس صحيح . من هنا يتضح الإرتباط الكونى بين هذين النوعين من التجمعات الماديه (أنظر بعده و ← الكسموجونى) .

ويسود الإعتقاد بوجود مادة مشتته فى الفضاء بين المجموعات النجوميه يطلق عليها ← مادة ما بين المجرات . ومجموعتنا الشمسيه مليئه أيضا بتلك المادة المبعثره التى نسميها ← مادة ما بين الكواكب كما تطلق ← المادة الحول نجميه ، على تلك المادة التى توجد مباشرة بالقرب من نجم ما .

الحركات : تقوم مادة ما بين النجوم بادئ ذى بدأ بحركة منتظمة . فالمادة السحابية تشارك فى الدوران العام حول مركز المجموعة النجوميه (المجره) . وفوق هذه الحركة المنتظمه توجد حركة عشوائية للسحب بالنسبة لبعضها يبلغ متوسطها ١٠ كم/ث ، إلا أنه يحدث بعض الأحيان حركات قدر ذلك عشر مرات . كما أنه أمكن التأكد من وجود حركات إضطرابية للتجمعات السحابيه الكبيره على سبيل المثال فى سديم الجبار . ويكثر وجود تمدد قطرى للسحب أو لبعض أجزائها .

إن الزمن الذى تستطيع أن تتحرك فيه سحابة كتجمع متماسك وبسرعتها التى هى عليها محدود جدا . وبسبب الكبر النسبى لمقطع السحب وكذلك كبر سرعتها المتوسطه فإنه لابد من حدوث تصادمات بين السحب . وهذه الاصطدامات فى الواقع غير مرنه وتؤدى إلى تحويل طاقة حركة السحابة إلى طاقة حرارية للغاز فتسخن بذلك السحابه . وفى أثناء التصادم وبعده تعمل عوامل تبريد كثيره على خفض درجة الحراره ثانيه . وينتج من التصادم بين سحابتين سحب جديده وأحيانا تنشق أجزاء عن السحابة أو السحب الناتجه . كما أن تأثير الدوران التفاوتى لسكة التبانه يعمل بين عوامل أخرى على تفكك السحابة ؛ فالأجزاء القريبه من مركز الطريق اللبنى لها سرعات أكبر عن الأجزاء الخارجيه ومن هنا تتفكك السحابة . ويقدر العمر المتوسط لسحابة ماكوحدة مستقلة بحوالى من ٥ إلى ١٠ بليون سنه .

إذا ما إفترضنا أن عدد السحب ثابت على مستوى كل المجموعة النجوميه على الرغم من الفرمله والتشتت الحادثين ، أى عندما يبقى نفس العدد من السحب وكذلك توزيع سرعاتها غير متغيرين فلابد أن تكون هناك قوى تعمل على بناء سحب جديده وتتولى إسراعها . إن معظم عامل الإسراع يجب البحث عنه فى ضغط الغاز ؛ فعندما تمر سحابة بالقرب من نجم ساخن أو تنشأ فى مجموعة كبيره من السحب فإن جزءا من غاز تلك السحابة يتأين بذلك ترتفع درجة الحراره فى السحابه وبالتالى الضغط بحوالى مائة مره . وعليه فإن الغاز المتأين يتمدد مكتسحا أمامه الأجزاء الأبرد . ولما كانت توجد دائما إختلافات عشوائيه فى الكثافه فإن هذا التمدد لا يحدث بصورة منتظمه وغالبا ما تندفع أجزاء بسرعة وأجزاء أخرى ببطئ وبذلك تنشأ سحبا مختلفة السرعه . يزداد عامل الإسراع هذا

فى فاعليته عن طريق نوع من التأثير الصاروخى ؛ ذلك أن كثافة الغاز المتأين تقل مع تمدده وبهذا يمكن للمنطقة المتأنيه التقدم فى الغاز البارد المضغوط . وفى المنطقة حديثة التأين ترفع درجة الحرارة كما يرتفع الضغط بصورة فجائيه فتنطلق جسيمات من هذه المنطقة فى إتجاه النجم . وكصاروخ تجرى الغازات حديثه التأين ناحية الخلف فتسرع السحابة عن طريق هذه الصدمه الخلفيه . كذلك فإن إنفجار النجوم فوق المتجدده (السوبر نوفا) يعمل على زيادة طاقة الحركة المتوسطة لمادة ما بين النجوم ؛ إذ تصطدم المادة المنطلقه أثناء الإنفجار مع مادة ما بين النجوم فتعمل على تسخينها وإسراعها .

يلعب ← المجال المغناطيسى دورا هاما فى حركة مادة ما بين النجوم ؛ فالجسيمات المشحونه مثل الإليكترونات والأيونات تتأثر فى حركتها بالمجال المغناطيسى ، فتسير فى مدارات حلزونيه حول خطوط هذا المجال ومن ناحية أخرى يمكن أن تعمل البلازما (الغاز المتأين) على إضطراب المجال المغناطيسى وسحبه معها . ومن الجائز أن تكون الألسنه السديميه اللامعه تجسيد لذلك . وتجرى الجسيمات المشحونه من الأشعه الكونيه على طول المجال المغناطيسى الموجود فيما بين النجوم . ونتيجه لعدم تجانس المجال المغناطيسى فإن الأشعة الكونيه تنقل طاقتها إلى مادة ما بين النجوم ، الشئ الذى يعمل أيضا على زيادة حركتها . وبالاضافة إلى ذلك فإن جسيمات الأشعة الكونيه منخفضه الطاقة تعمل عن طريق تأيينها لذرات ما بين النجوم على رفع درجة حرارة الغاز . وتعمل المجالات المغناطيسيه بالاضافة إلى ذلك على توجيه الجسيمات الترابيه الغير كرويه من مادة ما بين النجوم ، الشئ الذى يتسبب فى إستقطاب ضوء النجوم المار بالسحابه الترابيه . ومن إتجاه الاستقطاب يمكن إستنتاج إتجاه المجال المغناطيسى . وقد إتضح أن المجالات المغناطيسية تمتد على طول الأذرع الحلزونيه كما أنه من الممكن حدوث إضطرابات محليه شديده .

العلاقه المتبادلة مع النجوم : يحدد الإشعاع النجمى مخزون الطاقة فى مادة ما بين النجوم ، ويعمل إذا كان كبيرا بدرجة كافيه ، على تحريك السحابة ككل . ومن ناحية أخرى يمكن أن تعمل سحابة كثيفة على فرملة نجم يتحرك فى داخلها . وقبل كل شئ فإنه يحدث تبادل كتلة بين مادة ما بين النجوم والمادة النجمية أى المتجمعة فى نجوم . وتعتبر السدم الكوكبيه أمثله لمادة ما بين النجوم التى إنتمت إلى النجوم منذ وقت ليس ببعيد . وعندما تطرد النجوم ببعض كتلها أى فى حالة إنفجار النوفا والسوبر نوفا أو إذا كانت النجوم سريعة الدوران فإنها تعطى بذلك مادتها إلى الفضاء البين نجمى . ونذكر هنا بعض النجوم المزدوجه ونجوم وولف رايت ، P ـ الدجاجة ونجوم B_e التى تتكون هالتها المتمدده من تيار مادى متصل ينساب فى الفضاء البين نجمى (← أجواء أو جو النجوم) . أيضا فإن الإشعاع الجسيمى ، التى تُشعه الشمس على سبيل المثال هو كذلك إثراء للفضاء البين نجمى بالمادة . أخيرا فإن هناك إمكانية بناء جزيئات صلبة أى جسيمات ترابيه فى أجواء النجوم البارده نسبيا ، ثم تندفع هذه الجسيمات بعد ذلك بفعل ضغط الإشعاع إلى الفضاء الغير نجمى . وعلى العكس من ذلك من الممكن أن تجمع بعض النجوم مادة ما بين النجوم حولها بفعل جاذبيتها . يُطلق على هذه العمليه التجمع أو النمو (← نظرية التجمع أو النمو) . والدور الأكبر نسبيا فى هذا المجال تلعبه نشأة النجوم (← كسموجونى) . فتبعا للأفكار الحديثه فإن نجوما تتكون من التجمعات الكثيفة البين نجميه ، أى أن تحويل المادة المتناثرة إلى نجوم شئ دائم الحدوث . وتدلنا الحقائق المرصودة على العلاقة الوطيدة بين كل من النجوم حديثه التكوين ومادة ما بين النجوم . فالإثنان يتواجدان قريبا جدا من بعضهما البعض وعلى سبيل المثال فى الأذرع الحلزونيه من المجموعات النجوميه . ويسود الاعتقاد بإكتشاف المرحله الأولى على طريق تكوين النجوم فى ←

الكريات ، وهى نوع خاص من السحب الداكنه الصغيره .

أظهرت المحاولات لمعرفة فيزيائيه تبادل الكتله لكل عمليه وجود تعادل بين الزيادة والنقص فى الكتله إلا أن هذه التقديرات لاتزال غير مؤكده وعلى أى حال فإن التبادل كبير جدا ؛ فالجزء الأكبر من مادة ما بين النجوم الحالية يمكن أن يكون فى الماضى موجودا فى داخل النجوم . وتبعا لنظرية حديثه حول ← نشأة العناصر ، لابد أن تكون العناصر الثقيله من مادة ما بين النجوم قد نشأت من الهيدروجين بفعل التفاعلات النوويه فى داخل النجوم .

عرض تاريخى : عُرف وجود السدم اللامعه منذ وقت بعيد ، وليس هذا غريب لأننا نرى سديم الجبار الكبير بالعين المجرده كإضاءه خافته ومشتته . لهذا فقد أعلن «هرشل» منذ بداية القرن الماضى رأيه بضرورة وجود كمية كبيرة من المادة السديميه المبعثره فى الفراغ بين النجوم إلا إن معرفة كمية شيوع السدم اللامعه والسحب الداكنه تم بعد ذلك بمائة عام ، وذلك بعد إدخال التصوير ، على وجه الخصوص ، بواسطة «برنارد» و«وولف» وقد زال الشك حول وجود المادة الغازية المتناثرة فى الفضاء بيننا وبين النجوم بعد أن إكتشف «هارتمان» خطوط إمتصاص مادة ما بين النجوم .

مؤخرة السفينة

Pupis, Pup *(L)*
poupe *(sf)*
Kiel des Schiffes *(sm)*, **Hinterteil des Schiffes** *(sm)*

هى كوكبة ← الكوثل .

مايا

Maja

أحد نجوم ← الثريا . (والمايا من أسماء الأساطير اليونانية) .

المئزر

Mizar *(A)*

هو النجم زيتا فى كوكبة ← الدب الأكبر .

ما بعد (وراء) بلوتو

trans-plutonian planet
planéte trans-plutonienne *(sf)*
Transpluto *(sm)*

كوكب مزعوم بجوار مدار بلوتو ، لم يكتشف بعد (← المذنب) .

ما شا الله

Messla *(A)*

هو الفلكى والمنجم اليهودى ماشا الله الذى عمل مع العرب فى العلوم وأسلم . عاش فى زمن المنصور ، أول خليفة لبغداد ومؤسس مدرستها الفلكية . ويبدو أن ماشا الله كان من المساحين للمدينة الجديدة عام ٧٦٢ . وقد كانت ترجمات أعماله إلى اللاتينيه ذات قيمة عالية وأستعين بها فى التدريس إبتداءا من القرن الثانى عشر . وتقديرا لجهوده أطلق إسمه على إحدى مناطق الوجه الآخر من القمر .

المأمون

Al Manon *(A)*

هو عبدالله المأمون المتوفى عام ٨٣٣ . وهو بن هارون الرشيد . كان من عظماء العلماء فى عصره . فقد جمع وترجم كثيرا من كتب الإغريق والفرس إلى العربية . كما بنى مرصدا عام ٨٢٩ أخذت فيه الأرصاد بصفة دائمة وبأجهزة شبيهة بأجهزة الإغريق ولكن على يد فريق أحسن تدريبا وأكثر عددا . وقد قيس قوس من خط طول لإختبار تقدير بطليموس لحجم الأرض . كما أعيد تقدير ميل دائرة البروج من جديد فوجد ٣٣َ ٢٣ْ . وتقديرا لجهوده فى نهضة العلوم أطلق إسمه على إحدى مناطق الوجه الآخر من سطح القمر .

ما وراء المجره

Metagalaxis

← ميتاجالاكسيس .

مبدأ التكافؤ

equivalence principle
principe d'équivalence *(sm)*
Aequivelance principle *(sn)*

← النظرية النسبيه.

المتغيرات

variables
variables *(pf)*
Veränderliche *(pm)*

← النجوم المتغيره.

متغيرات - B_e

Be-variables
Be-variables *(pf)*
Be-Veränderliche *(pm)*

نجم B_e . أو نجوم B الإنبعاثية.

متغيرات الجبار

orion variables
variables d'Orion *(pf)*
Orion Veränderliche *(pm)*

هى نجوم متغيرة اللمعان تنتمى إلى متغيرات العناز ، وتوجد بأعداد كبيرة فى كوكبة الجبار.

المتغيرات الحشديه

cluster variables
variables d'amas *(pf)*
Haufenveränderliche *(pm)*

← نجوم RR السلياق.

المتغيرات السديميه

nebular variables
variables nébulaires *(pf)*
Nebelveränderliche *(pm)*

هى متغيرات من نوع RW العناز تتواجد بالقرب من سحب مادة ما بين النجوم (السدم المجريه) أو فى مثل هذه السحب.

المتغيرات الشبيهه بالنجوم المتجددة (النوفا)

novalike variables
novoides *(pf)*
Novaähnliche Veränderliche *(pm)*

هى مجموعة من النجوم المتغيره تشبه فى تغيير لمعانها وطيفها نجوم النوفا . ويحتمل أن تكون هذه النجوم عباره عن مزدوجات أحدها نجم عملاق -M والآخر نجم -B محاط بطبقه سديميه. ومقدار التغيير فى اللمعان ، الذى يتعاقب بسرعه أكبر عما فى حالة النجوم متكره التجديد ، أقل نسبيا ومصحوب بذبذبات شديده. وفى بعض الأحيان تُعد متغيرات B_e أيضا من النجوم الشبيهه بالنوفا.

المتغيرات الطيفيه

spectrum variables
étoiles à spectre variable *(pf)*
Spektrumveränderliche *(pm)*

هى نجوم تتغير فى طيفها شدة خط أو خطوط طيفيه (إمتصاص أو إنبعاث) ، ← نجوم ألفا كلاب الصيد. وعلى الرغم من ذلك فإن اللمعان الكلى للنجم يظل ثابتا أو يتغير قليلا فقط . ويحدث الترنح فى شدة الخطوط الطيفيه بإنتظام وبدورات بين ٠٫٧ إلى ٢١ يوما. ويسود الإعتقاد بأن يكون سبب هذه التغيرات راجعا إلى تغيير فى المجال المغناطيسى للنجم . ومعظم المتغيرات الطيفيه من النوع الطيفى A .

المتغيرات الكسوفيه أو المزدوجات الفوتومتريه

eclipsing binaries
variables à éclipse *(pf)*
Bedeckungsveränderliche *(pm)*

هى نجوم مزدوجه تغطى إحداها الأخرى لفترة من الوقت ، بحيث يؤدى ذلك إلى تغيير اللمعان الكلى الظاهرى للمجموعه. وبذلك فإن هذه النجوم المزدوجه تنتمى إلى المتغيرات من النجوم. والكسوف ممكن نظرا لوقوع خط البصر بالنسبه للناظر إلى الجرم السماوى قريبا من مستوى مدار المزدوج. ويعتبر من غير الممكن مشاهدة النجمين كل على حده ، ويمكن إستنتاج خصائص النجم المزدوج فقط من خلال ما يحدث من تغيير فى شدة الضوء ، أى من خلال طرق فوتومتريه خاصه . وبخلاف المتغيرات العضويه (الذاتيه) التى تتغير أبعادها مثل قوة الاشعاع ودرجة الحراره الفعاله ونصف القطر، فإن أبعاد المتغيرات الكسوفيه تظل ثابته.

لمنحنى الضوء فى المتغيرات الكسوفيه هبوط سريع

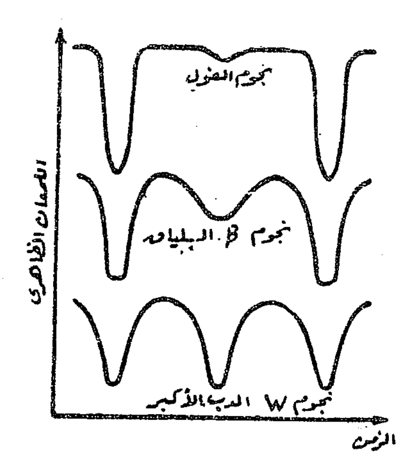
إلى نهاية لمعان صغرى عريضه تنشأ من إختفاء النجم اللامع خلف الأقل لمعانا . ومن الممكن حدوث هبوط آخر بسيط فى اللمعان نتيجة كسوف النجم الأقل لمعانا خلف النجم اللامع . وكل من شكل التغيير الضوئى ودورته ثابتين . وحسب شكل منحنى الضوء فإننا نميز بين ثلاثة مجموعات من المتغيرات الكسوفية سُميت بأسماء نجومها النمطية :

(١) نجوم الغول وفيها يسير المنحنى الضوئى على نفس الارتفاع تقريبا خارج الكسوف ، فى حين يبلغ التغيير الضوئى فى اللمعان أثناء الكسوف بضع أقدر . وتبلغ دورة التغيير الضوئى من يومين إلى خمسة أيام .ونجوم الغول كروية الشكل تقريبا . وإذا ما كان أحد النجمين أقل فى لمعانه كثيرا عن الآخر فإن سطحه المواجه للعضو الألمع يصبح أكثر فى إضاءته عن الجانب الآخر وذلك نتيجة إشعاع النجم الألمع . وفى هذه الحالة فإن منحنى الضوء يأخذ فى الارتفاع قليلا خارج الكسوف من منطقة النهاية الصغرى الرئيسية إلى النهاية الصغرى الثانوية .

(٢) نجوم بيتا السلياق ولها تغيير فى اللمعان خارج الكسوف ، الشئ الذى يحدث بسبب أن كل من النجمين له شكل مجسم ناقص ، وعلى ذلك تتغير المساحه المرئيه لها خلال الدوره وبالتالى يتغير لمعانهما الظاهرى. ويرجع السبب فى شكلها هذا إلى قرب النجمين من بعضهما فتعمل قوى جذب الكتله على إختلاف شكلها عن الشكل الكروى. وفى هذه النجوم فإن دورة التغيير قصيرة نتيجة لقرب النجمين الشديد ، إلا أنها أطول من يوم.

(٣) نجوم W ـ الدب الأكبر ولها منحنى ضوئى يشابه نجوم بيتا السلياق ، حيث شكل نجومها أيضا مجسم ناقص. ويتميز منحنى الضوء لنجوم W ـ الدب الأكبر بكون النهاية الصغرى الرئيسيه والنهاية الصغرى الفرعيه متساويتان فى العمق ، علاوة على أن زمن الدورة أقل عن يوم واحد.

وفى حين أن نجوم الغول زوجيات منفصله ونادرا ما



منحنيات ضوئية لبعض المتغيرات الكسوفية

تكون نصف منفصله (نصف متلاصقه) فإن نجوم بيتا السلياق فى الغالب أنصاف متلاصقات أما نجوم W ـ الدب الأكبر فهى مزدوجات متلاصقه (← النجوم المزدوجه) .

يعتمد شكل منحنى الضوء فى نهايته الصغرى على كون الكسوف جزئيا أو حلقيا أو كليا. ويتميز الكسوف الجزئى بنهاية صغرى مدببه بينما يتميز كل من الكسوف الحلقى والكلى بنهايات صغرى ضحله إلى حد ما. وتتأثر منحنيات الضوء أيضا بكون أحد أو كلا النجمين له عتمه حافيه خاصه أو أن مادة نجم تنتقل إلى الآخر وبذلك فهى تملأ المسافه بين النجمين على غرار ما يحدث فى نجوم بيتا السلياق نفسها. لهذه الأسباب يصعب من خلال الأرصاد إستنتاج الظروف الطبيعيه التى تسبب هذا المنحنى.

تقدر فترة الدوره لأغلب المتغيرات الكسوفيه ببضع أيام ، إلا أنه تم أيضا رصد دورات أطول. فعلى سبيل المثال تقدر دورة مجموعة إبسلوم العناز حوالى ٩٨٨٣ يوما . واقصر دوره تم رصدها حتى الآن هى لمجموعة WZ ـ السهم وتبلغ ٨٠ دقيقه. وأحد نجوم هذه المجموعة عبارة عن نوفا متكرره. توجد المتغيرات الكسوفيه فى جميع الأنواع الطيفيه ، إلا أنها موجودة بكثرة فى النوع الطيفى A- . ومن الممكن أن

يكون لنجمي المجموعة نوعين طيفيين مختلفين جدا وبالتالى فإن لها لمعان مساحى مختلف جدا. والإختلافات الطيفيه بين النجمين فى نجوم بيتا السلياق ونجوم W ـ الدب الأكبر بسيطه فى الغالب.

للمتغيرات الكسوفيه فى الفلك أهمية خاصة ، حيث يسهل تعيين أبعادها بدقه يمكن الإعتماد عليها ، وخصوصا الكتله والقطر وسرعة الدوران. علاوة على ذلك هناك متغيرات كسوفيه تعتبر الأساس فى أرصاد قيمه لنظرية أجواء النجوم. ومن هذه على سبيل المثال مجموعة زيتا (ح) العناز بدورتها التى تبلغ ٩٧٢ يوما والتى تتكون من عملاق نوعه الطيفى K5 ومرافق نوعه الطيفى B8 . والنسبة بين قطرى النجمين ٣٠ : ١. ونلاحظ كسوف النجم الأكبر بالنجم الأصغر بالكاد أما أثناء كسوف التابع بواسطة النجم الرئيسى فإن ضوء التابع لا يختفى فجأة وإنما يتخلل هذا التابع تدريجيا فى الغلاف الجوى الواسع ذو الكثافه القليله للنجم الرئيسى. وتستغرق هذه المرحله الإنتقاليه إلى الكسوف الكلى حوالى ٣٢ ساعة يتم فى خلالها إنطباع خطوط طيفيه من جو المارد الكبير ، النجم K ، على طيف التابع الصغير ، النجم B . ويمكن إستغلال ذلك لدراسة الظروف الطيفيه فى جو النجم العملاق طبقه بعد طبقه. وتوجد إمكانية مشابهة لدراسة طبقات الغلاف الجوى للنجوم وذلك بالنسبة للشمس فقط نظرا لرؤيتنا لها كقرص كبير.

تم حتى الآن إكتشاف أكثر من ٣٥٠٠ متغيرا كسوفيا ثلثيها من نوع الغول بينما الباقى يقسم تقريبا بالتساوى بين المجموعتين الباقيتين وما لم يمكن تقسيمه بعد من المتغيرات الكسوفيه.

متغيرات المجسمات الناقصه

ellipsoidal variables
variables ellipsoidales *(pf)*
ellipsoidische Veränderliche *(pm)*

هى مزدوجات نجوميه كل من نجميها على شكل مجسم ناقص. وبسبب ذلك تتغير المساحة المضيئه من النجمين وبالتالى اللمعان الظاهرى أثناء دوران أحدهما حول الآخر. والتغير الضوئى دورى تماما وإن كان مقداره صغير. والنجمان لا يمكن تمييزها ، وإنما يبدوان كنجم واحد. وينتج هذا التجسيم نتيجة قرب النجمين من بعضهما بحيث تؤثر عليهما قوة جذب تبادلية. وهذا النوع من النجوم لايحدث له كسوف مثل الذى يحدث فى حالة المتغيرات الكسوفية وذلك لأن خط البصر الواصل من المشاهد إلى المزدوج لايقع فى مستوى المدار.

المتغيرات غير المنتظمه

irregular variables
variables irréguliérs *(pf)*
unregelmässige Veränderliche *(pm)*

هى نجوم متغيره ذات تغيير غير منتظم فى اللمعان. وتسير المنحنيات الضوئيه فى هذه النجوم فى موجات ضحله يتغير كل من شكلها وطولها. ويمكن أن يبلغ مقدار التغيير حوالى قدرين. وحتى فى قطعة قصيره من المنحنى الضوئى لايمكن التحقق من علاقة دوريه. والمتغيرات غير المنتظمه هى إما عمالقه أو فوق عمالقه. وتوجد تقريبا فى كل الأنواع الطيفيه.

المتغيرات نصف المنتظمه

semi - regular variables
variables semi - régulières *(pf)*
halbregelmässiger Veränderliche *(pm)*

هى نجوم متغيرة اللمعان يكون فيها التغيير الدورى والمنحنى الضوئى دوريا فى مناطق قصيره فقط. وحسب درجة الدوريه وشكل المنحنى الضوئى والطيف يتم التمييز بين أربع مجموعات :

١) نجوم ـ SR_a وهى نجوم عمالقه (والحرفين S ، R من المعنى الانجليزى شبه منتظم) من الأنواع الطيفيه M ، R ، N ، S وغالبا ما يتميز هذا النوع عن نجوم الأعجوبه فقط عن طريق التأرجح البسيط فى اللمعان والذى يقل عن ٢,٥ قدرا.

٢) نجوم -SRb وهى نجوم عمالقه من الانواع الطيفيه N ، R ، M ، K ، S . ومنحنيات الضوء

فيها تماثل مجموعة SR_a ، فتوجد فقط أجزاء منتظمه نسبيا تستبدل أحيانا بأجزاء غير منتظمه وأجزاء أخرى متغيرة الدوره.

٣) نجوم SR_c - وهى نجوم من فوق العمالقه من الأنواع الطيفيه G8 حتى M. ويتغير ضوء هذه النجوم مع وجود تتابع من موجات طويله جدا وضحله متشابهه فى الطول. وأحيانا توجد مناطق ميته أو تراكمات من موجات قصيره.

٤) نجوم SRd وهى عمالقه وفوق عمالقه من النوع الطيفى F حتى K منحنياتها الضوئيه ذات تموجات ملساء وتظهر لوقت طويل كما لو كان تغييرها دوريا. لكن تحدث إضطرابات قصيرة الأمد يتبعها بعد ذلك تغيير منتظم فى اللمعان ثم تأتى دوره متغيره جزئيا فقط.

وبين المتغيرات نصف المنتظمه والمتغيرات المنتظمه توجد متغيرات يصعب تقسيمها بوضوح.

يرجع السبب فى التغيير الضوئى إلى نبض غير منتظم فى النجوم تتغير معه أنصاف الأقطار ودرجات الحرارة.

متناسب

commensurable
commensurable
kommensurabel

أى ممكن قياسه على نفس المقياس. عندما يمكن إعطاء العلاقه أو النسبه بين زمنى دوران جسمين فى المجموعه الشمسيه بعددين صحيحين صغيرين يقال فى هذه الحاله أن الجسمين متناسبين أو توجد بينهما علاقة تناسب. ويؤثر هذان الجسمان على بعضهما من خلال قوة جاذبيتهما، وبصورة قويه على وجه الخصوص فى حركتيهما بحيث تحدث إضطرابات كثيرة فى المدارين. ونتيجة لذلك توجد على سبيل المثال فجوات تناسب فى أزمنة دورات ← الكواكب.

المثلث

Triangulum, Tri *(L)*
triangle
triangle *(sm)*
Dreieck *(sn)*

كوكبة المثلث. وهى إحدى كوكبات نصف الكرة الشمالى التى نشاهدها فى ليالى الشتاء عالية فى السماء. وفى هذه الكوكبه يوجد **سديم المثلث** المعروف M33 ، وهو مجموعة نجوميه حلزونيه يمكن رؤيتها بواسطة نظارة ميدان قويه.

المثلث الجنوبى

Triangulum Australe, TrA *(L)*
traingulum australe
triangle australe *(sm)*
südliches Dreieck *(sn)*

إحدى كوكبات نصف الكرة السماويه الجنوبى التى لا تُرى من خطوط عرض أغلب البلاد العربيه.

المثلث الصيفى

summer triangle
triangle d'été *(sm)*
Sommer - Dreieck *(sn)*

هو المثلث المكون من الثلاثه نجوم اللامعه؛ النسر الواقع فى كوكبة السلياق، والطائر فى كوكبة العقاب والذنب فى كوكبة الدجاجه. وهذه النجوم تكون معا مثلثا متساوى الأضلاع يشاهد فى ليالى الصيف وحتى فى شفق المساء قبل النجوم الأخرى.

المثلث الفلكى

astronomical triangle
triangle astronomique *(sm)*
astronomisches Dreieck *(sn)*

هو مثلث كروى على الكره السماويه يمثل أركانه؛ السمت والقطب السماوى والجرم السماوى. والمثلث الكروى مهم فى التحديد الجغرافى للأماكن.

المجال المغناطيسى

magnetic field
champ magnétique *(sm)*
Magnetfeld *(sn)*

١) عن المجال المغناطيسى الأرضى ← الأرض.

٢) المجال المغناطيسى للكواكب والقمر: كما يتضح من الأبحاث المباشرة للمختبرات الفضائيه. فإن كوكبى المريخ والزهره وكذلك القمر ليس لها مجال مغناطيسى أو على الأقل لها مجال ضعيف جدا. بينما يدل الإشعاع الراديدى من ← المشترى على مجال مغناطيسى قوى.

٣) عن المجال المغناطيسى البين كوكبى ← مادة ما بين الكواكب.

٤) عن المجال المغناطيسى للشمس، ← الشمس.

٥) المجال المغناطيسى للنجوم: أمكن لعدد لم يصل بعد إلى ١٠٠ نجم التحقق بما لايدع مجال للشك من وجود مجال مغناطيسى؛ وهذه النجوم تسمى بالنجوم المغناطيسيه. ويظهر المجال المغناطيسى من خلال إنقسام أو على الأقل إتساع خطوط الإمتصاص فى أطياف هذه النجوم نتيجة ← ظاهرة زيمان. ولما كان هذا التأثير صغير جدا فإن الأرصاد تقتصر على النجوم ذات الخطوط الطيفيه القليله لكن الضيقه وواضحة التحديد. وأحسن النجوم لهذا الغرض هى نجوم-A وبالذات تلك التى يتجه محور دورانها ناحية الراصد. وفى هذه الحالة لاتحدث زيادة إضافيه فى إتساع الخطوط الطيفيه نتيجة لدوران النجم. وأكبر شدة مجال قيست حتى الآن هى للنجم HD 215441 وتبلغ حوالى ٣٤٤٠٠ جاوس. وقد إتضح أن شدة المجال تتأرجح بطريقة غير منتظمه حتى أن بعضها يقل إلى ١٢٠٠٠ جاوس. ومع ذلك فقد بقى القطب موجبا، وإن كان قد شوهد إنقلاب فى القطب لنجوم أخرى. ومن ذلك أن المجال المغناطيسى للنجم ٥٣ الزرافه يتغير دوريا فى خلال ٨ أيام بين + ٣٧٥٠ إلى - ٥٣٩٠ جاوس. ويحتمل أن يكون السبب فى تغيير القطب لهذه النجوم المغناطيسيه راجعا إلى أن محور الدوران ينطبق مع المحور المغناطيسى. وفى أثناء الدوران نرى مرة القطب المغناطيسى الشمالى ومرة القطب الجنوبى، وإن كانت هناك إثباتات ضد ذلك. ونظرا لأن تغيير القطب يصاحبه فى الغالب تغير فى شدة الخطوط الطيفيه؛ لذلك فإن النجوم المغناطيسيه فى الغالب متغيرات طيفيه. ومن غير المعروف ما إذا كان المجال المغناطيسى فى حالة النجوم مجال عام كما هو الحال بالنسبة للأرض أم نتيجة لتراكم مجالات مغناطيسيه محليه شبيهه بما على البقع الشمسيه.

وبخلاف نجوم- A، أحسن النجوم لدراسة المجال المغناطيسى نظرا لظروف الرصد المناسبه، فقد إتضح وجود مجال مغناطيسى أيضا فى أنواع طيفيه أخرى. من ذلك أنه وجد مجال مغناطيسى لنجم تحت قزم بالقرب من المتغير RR السلياق وكذلك لثلاث عمالقه- M. وجميع النجوم المغناطيسيه تقريبا لها خصوصيات طيفيه.

٦) المجال المغناطيسى البين نجمى: من المحتمل وجود مجال مغناطيسى عام فى الطريق اللبنى، تسير خطوطه موازيه للأذرع الحلزونيه، بصرف النظر عن بعض الإضطرابات المحليه. يبدو ذلك ظاهرا بأسباب منها توجيه الجسيمات الترابيه البين نجميه (← غبار ما بين النجوم)، الذى يعمل على إستقطاب ضوء النجوم. ويمكن من قياسات الإستقطاب إستنتاج شدة مجال من حوالى ١٠^-٦ إلى ١٠^-٥ جاوس. وشدة مجال كهذه تعطى الإنقسام الحادث نتيجة ← ظاهرة زيمان فى خط ٢١ سم. وهذه الأرصاد ممكنه فقط فى حالة وجود خط ٢١ سم إمتصاص وفى حالة ما إذا كانت الخطوط واضحة التحديد. وعلى وجه العموم فإن الإتساع الناشئ من ظاهرة دوبلر (← ظاهرة دوبلر) كبير لدرجة أنه يخفى الإنقسام الحادث نتيجة لظاهره زيمان على فرض وجودها. وهناك إمكانية أخرى لقياس شدة المجال المغناطيسى البين نجمى بواسطة أرصاد دوران مستوى الإستقطاب (← ظاهرة فارادای) للمصادر الضوئيه. وحيث أن الإشعاع الراديدى المستقطب ينشأ كإشعاع سينكروترونى أى بواسطة إليكترون يتحرك بسرعة عاليه فى مجال مغناطيسى فإنه من الصعب فصل الجزء الناشئ من ظاهرة الدوران البين نجمى من الجزء الناشئ أصلا فى المصدر الإشعاعى. وتزداد صعوبة ذلك من إعتماد زاوية الدوران على كثافة

الإليكترونات فى خط الرؤيه ، وهى معروفه ولكن بطريقه غير دقيقه . كذلك فإن هذه القياسات تستنتج مجال مغناطيسى بين نجمى له نفس القدر. ومن المحتمل أن تكون المجالات المغناطيسيه البين نجميه ناشئه من الحركة الإضطرابيه للسحب الغازيه المتأينه ، أى المكونه للبلازما ؛ حيث تتسبب الإختلافات المحليه من درجة الحرارة وكثافة الإليكترونات فى مرور تيارات كهربائية على غرار ما يحدث على سبيل المثال عند تلامس مادتين مختلفتين أو كتيار حرارى فى حالة درجتى حرارة مختلفتين فى موصل. وهذه التيارات تتسبب بالتالى فى مجال مغناطيسى ضعيف. وخطوط المجال «متجمدة» فى البلازما ، أى أنها تُؤخذ مع حركة البلازما وفى أثناء ذلك يتغير شكلها وتُسحب فى الطول. ومثلما يحدث فى أثناء مد شريط مرن فإن ذلك يتطلب شغلا تتحول بموجبه طاقة الحركة إلى طاقه مغناطيسيه ويقوى بذلك المجال المغناطيسى. وتظل هذه التقويه حتى تتساوى الطاقة المغناطيسيه مع طاقة الحركه. ويحدث تجمد الخطوط المغناطيسيه من أن البلازما تتحرك سريعة نسبيا أما المجال المغناطيسى فيتحرك فقط ببطئ بتأثير البلازما. وفى حالة تمدد سريع للمجال المغناطيسى تنتج فى البلازما تيارات توصيل تعمل على إيقاف التغيير. وبذلك فإن الخطوط المغناطيسيه تؤخذ مع البلازما فى حركتها ، لأنها لايمكنها الرجوع بسرعة كافيه إلى مكانها الأصلى.

المجرات الأقزام

dwarf galaxies
galaxies naines *(pf)*
Zwerggalaxien *(pf)*

تسميه يرمز بها إلى ← المجموعات النجوميه الصغيره الموجوده خارج مجرة سكة التبانه.

مجرات زايفرت

seyfert galaxies
galaxies de Seyfert *(pf)*
Seyfertgalaxien *(pf)*

هى مجموعات نجوميه غير مجريه (خارجيه) لها نواه صغيره ولامعه تمتد إلى ١٠٠ بارسك ويوجد فى طيفها خطوط إنبعاث عريضه. ومن عرض خطوط الإنبعاث والإزاحة الدوبلريه لها (← ظاهرة دوبلر) يمكن إستنتاج درجات حرارة عاليه وسرعات تمدد كبيره لغاز النواه. ينبعث من مجرات زايفرت أيضا إشعاع راديوى ، وإن كانت شدته غير ثابته. وقد أمكن أيضا الإستدلال على تغيير فى النطاق البصرى من طيف مجرات زايفرت. وتتفق الخصائص المميزه لهذه المجرات أساسا مع الأجسام الشبيهه بالنجوم لدرجة تجعل الإحتمال كبير أن تكون هذه المجرات عبارة عن حلقة وصل بين كل من المجموعات النجوميه العادية من جهه والأجسام الشبيهه بالنجوم والمنابع الراديويه من جهة أخرى.

سميت مجرات زايفرت بهذا الإسم تبعا للفلكى «زيفرت» الذى نبه إلى خصائص هذه المجموعات النجوميه.

المجرات المتلاصقه

contact galaxies
galaxies en contact *(pf)*
Kontaktgalaxien *(pf)*

هى مجموعة من ← المجموعات النجوميه الخارجيه.

مجره

galaxy
galaxie *(sf)*
Galaxie *(sf)*

وجمعها مجرات. كانت تدل على ← سكة التبانه أما حديثا فتستخدم للدلاله أيضا على المجموعات النجوميه الأخرى. وكلمة المجره ، معرفة ، تعنى مجرة سكة التبانه غالبا.

المجره الراديويه

radiogalaxy
radiogalaxie *(sf)*
Radiogalaxie *(sf)*

هى مجموعة نجوميه خارجيه ذات إشعاع راديوى قوى جدا ، ← منبع راديوى.

مجرة سكة التبانه

milky way galaxy
voie lactée *(sf)*
Milchstrassensystem *(sn)*

مجموعة نجومية تنتمى إليها مجموعتنا الشمسية ومعها الأرض وحوالى ١٠٠ بليون نجم آخر وكذلك كميات كبيرة من مادة ما بين النجوم . ومن النجوم ما هو منفرد أو مزدوج وما هو عديد . كما أن النجوم تكون كذلك حشودا نجومية . جميع هذه الأجسام تكون ما يشبه قرص له نواه مركزية تزيد فيها كثافة النجوم عن مناطق الحافة . تبدو مجموعة سكة التبانه ، كما نراها فى الشكل ، بالنسبة لمشاهد خارج المجموعة وذلك لو نظر إليها من الحافه (قارن بالمجموعات النجومية فى اللوحة ١٥) . وتلتوى الأجزاء الخارجية حول النواه مكونه أذرع لولبيه تتكون من نجوم وحشود مجرية ومواد بين نجوميه .



١ الشكل المتوقع لمجرة سكة التبانة بالنسبة لمشاهد يطل فى إتجاه مستوى المجره . وتمثل النقط الكبيرة حشوداً كروية بينما النقط الصغيرة المنعزلة تدل على نجوم RR السلياق .

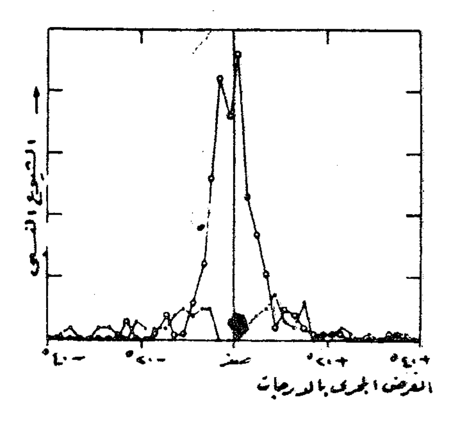
وتتواجد الشمس وما يتبعها من الكواكب داخل مجره سكة التبانه بالقرب من مستوى التماثل أو مستوى المجره ، ولكن إلى الخارج بعيدا عن النواه . وترى جميع النجوم من الأرض مسقطة على الكره السماوية ، الشئ الذى يتسبب فى ظاهرة سكة التبانه الضوئية المعروفة . (إسمى مجموعة سكة التبانه أو مجموعة الطريق اللبنى أتيا من ظاهرتى سكة التبانه أو الطريق اللبنى على التوالى) .

إن البحث فى الشكل والتركيب الداخلى للطريق اللبنى معقد جدا لأن أى راصد على الأرض يوجد فى داخل المجره . علاوة على ذلك فإن هذا الراصد يرى فقط ١٥٪ من المجموعة بوضوح أما الأجزاء الباقية فهى مختفية خلف المادة الغير نجمية التى تمتص الضوء . لهذا فإن معلوماتنا عن مجرة الطريق اللبنى ناقصة جدا والشئ المؤكد فيها هو فقط ما نعرفه عن المنطقة المجاورة للشمس . ومن سمات دراسة التركيبات الكبيرة أن النجوم والأجسام الأخرى مثل الحشود النجمية وسحب مادة ما بين النجوم لا تعتبر أجساما قائمة بذاتها وإنما أعضاء فى جماعة كبيرة ، بحيث تنطبق عليها أساسا الطرق الإحصائية . لذلك فقد حصلنا على أهم النتائج من الإحصاء النجمى . وحديثا زاد الفلك الراديوى والدراسات الفردية لأجسام معينة من معلوماتنا عن التركيب الحلزونى لمجرة الطريق اللبنى بدرجة كبيرة وقد إتضح عموما أن مجرتنا لها نفس البناء والتركيب مثل ← مجموعة نجومية من النوع **Sb** .

الجمهرات والأبعاد : يعتمد التوزيع الظاهرى للنجوم فى السماء من ناحية على توزيعها فى الفضاء ، ومن ناحية أخرى على مكان الرصد أى على مكان المجموعة الشمسية بما فيها الأرض ، كنقطة الرصد فى المجره . ومن توزيع النجوم الظاهرى فى السماء فإننا نحاول إستنتاج توزيع النجوم فى الفضاء ومكان الشمس فى مجموعة سكة التبانه. وليست الأنواع المختلفة من النجوم موزعة بالتساوى فى داخل الطريق اللبنى وإنما يمكن فى الغالب التحقق من أن أنواعا معينه من النجوم ، مثل أنواع طيفية بذاتها ، أكثر شيوعا فى مناطق معينه من سكة التبانه ، بينما هى أقل شيوعا فى مناطق أخرى . وتقسم الأجسام التى توجد فى مناطق محدده جدا من الطريق اللبنى ـ كما توجد فى مناطق مناظرة تماما فى المجموعات النجومية الأخرى ـ

إلى جمهرات . ومن دراسة نجوم النوع الطيفى O وكذلك تجمعات O فإننا نجد أن هذه الأجسام توجد ، وبدون شذوذ ، مباشرة بالقرب من مستوى تماثل المجره . وتتركز كل من متغيرات دلتا قيفاوى والحشود النجومية المفتوحة وكذلك نجوم فوق العمالقة بدرجة مماثلة بالنسبة لمستوى تماثل المجره . كل هذه النجوم تتميز بإنتمائها إلى الجمهرة الأولى المتطرفة . أما نجوم النوع الطيفى A التى تنتمى إلى الجمهرة الأولى الأكبر سنا فتتواجد على أبعاد أكبر من مستوى تماثل المجرة عن نجوم النوع الطيفى O . يبدو ذلك جليا فى التوزيع الظاهرى للنجوم على القبة السماوية حيث نجوم A لها فى المتوسط عرض مجرى أكبر من نجوم O ، إلا أن نجوم A لازالت تحتشد أيضا فى العروض المجرية الدنيا ويقل عددها بسرعة فى إتجاه قطب المجره . وعلى كل فإن نجوم A موزعة على منطقة أكبر من منطقة توزيع نجوم O ، ومن هنا فإن نجوم A تمثل مجالا أكبر للبحث فى الطريق اللبنى عن نجوم O . هناك أيضا جمهرة القرص الفرعية مجموعة أكثر إتساعا ينتمى إليها كل من السدم الكوكبيه والنجوم المتجدده (النوفا) ونجوم RR – السلياق ذات التغيير الضوئى الأقصر من ٤ر٠ يوم وكذلك الجزء الأكبر من نجوم F إلى M . كما تنضم الجمهرة الفرعية كذلك الجزء الرئيسى من النجوم فى نواة المجره . أما الجزء الآخر من مجموعة سكة التبانه فيتكون من الحشود الكروية ونجوم RR السلياق ذات طول الدوره الأكبر من ٤ر٠ يوم . هذا الجزء كروى الشكل تقريبا فى شكله الخارجى كما أنه يحيط على شكل هالة بالمجره الأساسية والتى تحدد ملامحها بجمهرة القرص . لهذا السبب فإن الجمهرة الثانية المتطرفه ، التى تضم كلا من الحشود الكروية ونجوم RR السلياق تسمى أيضا جمهرة الهالة . ولأجسام جمهرة الهالة تركيز أقل بالنسبة لمستوى المجره وعليه فإننا نجد أجسام هذا النوع موزعة تقريبا بإنتظام فى جميع العروض المجرية . وتتداخل الجمهرات النجومية حيث يمكن أن نجد أجسام من جمهرة الهالة والجمهرات الأخرى بالقرب من مستوى المجرة .

ليست مادة ما بين النجوم بشكلها الغازى والترابى موزعة بإنتظام فى مجرة الطريق اللبنى وإنما يزيد تركيزها فى إتجاه مستوى المجره مثل نجوم O ، أى أنها تنتمى بذلك إلى الجمهرة الأولى المتطرفة . ويبدو الجزء الترابى من هذه المادة واضحا فيما نراه بالعين المجردة من مناطق خالية من النجوم فى العروض المجرية المنخفضة وكذلك فى التقسيم الظاهرى لحزام الطريق اللبنى إلى قسمين خلال كوكبات الدجاجه والعقاب والحويه والقوس ، حيث أن المادة الترابيه تمتص الضوء القادم من خلفها . ويأتى كذلك ما هو واضح فى الشكل ٢ من نقص عدد الحشود الكروية والمفتوحة بالقرب من خط إستواء المجره نتيجة للإمتصاص الذى تحدثه مادة ما بين النجوم تماما مثل غياب المجموعات النجومية الخارجيه فى ← المناطق الخالية من السدم . يعد الهيدروجين أكثر العناصر شيوعا فى مادة ما بين النجوم . وهو بالقرب من النجوم الساخنة (نجوم O أو Bo حتى B_2) فى حالة متأينه . وسحب هذا الغاز المتأين (مناطق HII) تقع فى كل من النطاق

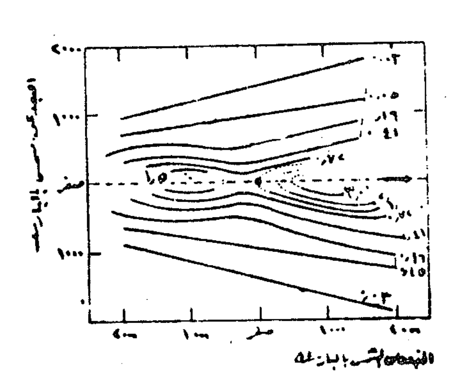


٢ توزيع كل من الحشود الكروية (.) والمفتوحة (O) مع العرض المجرى . ويلاحظ أن الحشود الكروية موزعة بدرجة متساوية تقريباً على العروض المجرية المختلفة بينما تتزاحم الحشود المفتوحة أكثر قريباً من مستوى المجرة .

البصرى والراديوى وبذلك يمكن إكتشافها . أما مناطق الهيدروجين المتعادل (مناطق HI) فيمكن الإحساس بها فى النطاق البصرى من الطيف وذلك بما تحدثه من إمتصاص إضافى فى ضوء النجوم خلال طريقة إلينا . وفى النطاق الراديوى ترسل مناطق HI خط إنبعاث بطول موجة حوالى ٢١سم . وهذا الخط عظيم الأهمية وخصوصا فى دراسة الأذرع اللولبية لمجرة الطريق اللبنى (انظر بعده) .

بالتدقيق فى إعتماد عدد النجوم فى وحدة المساحة على الطول المجرى نجد أن هناك إحتشادا منتظم (لكل أنواع النجوم) فى إتجاه كوكبات الترس والقوس والعقرب بينما فى الإتجاه المضاد يوجد عدد أقل من النجوم بدرجة واضحة والعدد الكبير من النجوم فى إتجاه الأطوال المجرّيه ٣° ، ٢٠° (بقيمة متوسطة صفر°) ، يأتى من وجود نواة المجره ، التى تتميز بكثافة نجومية كبيرة فى هذا الإتجاه . وبالنسبة لراصد فوق سطح الأرض فإن مركز مجرة سكة التبانه غير ممكن الرؤية ، حيث تتجمع سحب داكنه وكبيرة فى هذا الإتجاه . ويمكن فقط دراسة هذه النواه بالإرصاد فى الموجات تحت الحمراء متطرفة الطول .

يمكن الحصول على تركيب الطريق اللبنى بالقرب من الشمس وذلك برسم كثافة النجوم فى جميع الأنواع الطيفية مع البعد عن الشمس ثم نوصل جميع النقط ذات الكثافات المتساويه ، فنحصل بذلك من الشكل على سطوح متساوية الكثافة . ويمثل شكل ٣ قطاعا خلال مجموعة السطوح عمودى على مستوى الطريق اللبنى وفيه تم تمييز كل من موقع الشمس وإتجاه مركز المجره . يتضح من الشكل الإخفاء الحادث فى الطريق اللبنى ناحية المركز وكذلك تماثل المجموعة بالنسبة لمستوى الطريق اللبنى . ونرى أيضا التشويه الحادث فى السطوح متساوية الكثافة عند المسافات البسيطة من مستوى الطريق اللبنى ، الشئ الذى يؤدى إلى إستنتاج وجود تأرجحات فى الكثافة على المستوى

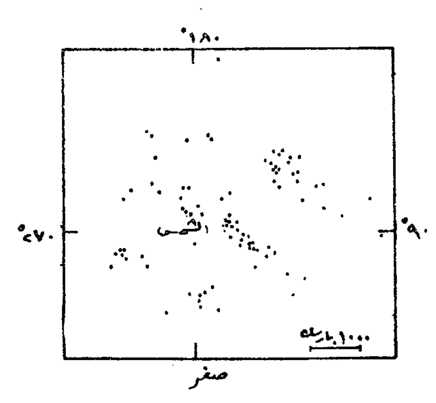


٣ مقطع عمودى على مستوى المجره ماراً بكل من الشمس (○) ومركز المجرة . وتعطى الأعداد على الخطوط المتساوية فى الكثافة النجومية تلك الكثافة مقدرة بوحداتها فى المنطقة القريبة من الشمس . ويشير السهم الى اتجاه مركز سكة التبانة .

الكبير . وهذه الإختلافات فى كثافة النجوم يمكن أن تأتى نتيجة لوجود الأذرع الحلزونية .

يبلغ سمك حزام الطريق اللبنى ، والذى يتحدد بأفراد الجمهرة الأولى وجمهرة القرص ، حوالى ٥٠٠٠٠ بارسك . ونحصل على قطر سكة التبانه فى مستوى المجره بتعيين مسافات الأجسام المختلفه من الشمس فى جميع الإتجاهات . ويتضح أن المجموعات الفرعيه من الجمهرة الأولى وكذلك جمهرة القرص لها نفس الإمتداد ؛ ويبلغ القطر فى هذا المستوى حوالى ٣٠٠٠٠ بارسك كما يبلغ قطر جمهرة الهالة ٥٠٠٠٠ بارسك .

لا توجد الشمس فى مستوى المجره تماما . يتضح ذلك من أن عدد النجوم فى العروض المجريه الجنوبيه أكبر بوضوح ، خصوصا بالنسبه للجمهرة الأولى المتطرفه ، عما هو عليه فى العروض الشمالية ، من مثل هذا التعداد النجومى وجد أن الشمس تقع على بعد حوالى ١٥ بارسك شمال مستوى المجره . كذلك لا توجد الشمس فى مركز المجره ولا حتى بالقرب منه وإنما بعيدا إلى الخارج . ومن التوزيع الظاهرى للأجسام المختلفة فى مجرة الطريق اللبنى ينتج أن مسافة الشمس تبلغ حوالى ١٠٠٠٠ بارسك من مركز المجره .



٤ توزيع كل من الحشود المجرية الحديثة ومناطق HII حول الشمس .

الأذرع الحلزونيه : إمكن من دراسة توزيع مناطق الهيدروجين المتأين (مناطق HII) وتجمعات O والحشود المفتوحه الصبيه وكذلك نجوم النوعين المتقدمين O ، B إستنتاج تركيب دقيق بالقرب من الشمس يجعلنا نعتقد بوجود أذرع حلزونيه . وتتميز الأذرع الحلزونيه ، كما يتضح من أرصاد المجموعات النجوميه الخارجيه أساسا بكثرة مادة ما بين النجوم وكل من نجوم O ، B وتجمعات O والحشود النجمية المفتوحة . لقد ظل من الصعب الحصول على دليل قاطع على وجود الأذرع الحلزونيه إلى أن أصبح ذلك ممكنا على أساس الأرصاد فى الطول الموجى الراديوى ٢١ سم . ويوضح شكل ٥ نتائج هذه الدراسات ، وفيه تتضح أماكن الأذرع ، كما تنتج من توزيع مناطق HI . من الجدير بالذكر أنه أمكن تتبع الأذرع حتى بعد ١٨٠٠٠ بارسك من الشمس ويحتمل أن لا تكون الشمس واقعه مباشرة فى أحد الأذرع الحلزونيه ، وإنما على حافة أحد الفروع الواصله بين ذراعين متجاورين (أعتبر هذا الفرع دائما حتى الآن على أنه ذراع خاص سمى بذراع الجبار وذلك بإسم ما يوجد به من تجمعات O التى تُرى فى برج الجبار) . والذراع الذى يلى ذلك إلى الخارج يبعد حوالى ٢٠٠٠ بارسك ويسمى بذراع فرساوس ثم يليه ذراع



٥ التركيب اللولبى لسكة التبانة كما تم استنتاجه من الأرصاد الراديوية .

القوس . ويصل بين هذين الذراعين الفرع الذى يوجد به الشمس . ويتضح أيضا من الأرصاد الراديويه أن الأذرع اللولبيه ليست دائما فى مستوى المجره بل ترتفع بأجزاء قد تكون كبيره عند نهايتها فوق هذا المستوى . ونستنتج من دوران مجرة الطريق اللبنى أن مجموعتنا النجومية تتحرك على شكل عجله ناريه (الشكل ← المجموعات النجوميه) ، أى أن النواه تجر خلفها الأذرع الحلزونيه .

يرجع السبب فى إمكانية إثبات التركيب الحلزونى بمساعدة الخط الراديوى ٢١ سم المنبعث من ذرات الهيدروجين المتعادله أولا إلى أن مناطق HI التى تبعث بهذا الإشعاع تنتمى إلى التركيب الحلزونى أى إلى مجموعة الطريق اللبنى ، وثانيا لأن الإشعاع الراديوى يمر بدون عائق تقريبا خلال غبار ما بين النجوم ، أى يمكن الرصد بواسطته فى المناطق التى لا تستطيع الأرصاد البصريه النفاذ فيها . وهناك ميزة أخرى وهى أن الأرصاد الراديوية تتم على خط طيفى بذاته يمكن عن طريقه تحديد السرعه الخطيه لمناطق HI بمساعدة ظاهرة دوبلر . وحتى يمكن حقيقه تحديد التركيب الحلزونى للمجره ، لابد ، بعد الأرصاد المناسبه ، من عمل نموذج لدوران الطريق اللبنى . فى هذا النموذج تأخذ كل نقطة سرعة خطية محددة بدقة بالنسبة للشمس . ومن السرعة الخطيه للخط ٢١ سم يمكن تحديد المكان الذى إنبعث منه هذا الخط . (يمكن إعتبار سرعات السحب المنفصله صغيرة بالنسبة للسرعة المنتظمة الناتجة من دوران الطريق اللبنى) . كذلك يمكن تحديد كثافة غاز الهيدروجين عند هذا المكان من شدة الإشعاع . إلا أن هذه الطريقه ليست واضحة الدلالة فى الجزء الداخلى من مجرة الطريق اللبنى ، وذلك نظرا لوجود نقطتين فى كل إتجاه لهما نفس السرعة الخطيه . فى هذه الحالة تُستخدم خواص أخرى لتحديد المكان .

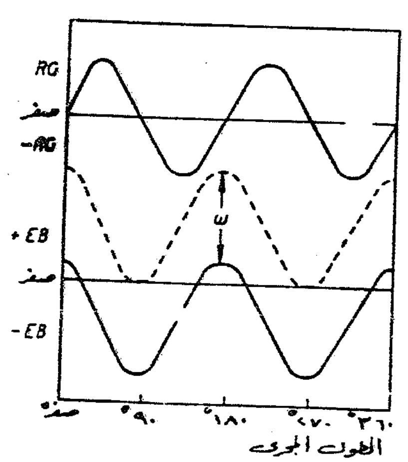
بالاضافة إلى الأذرع الحلزونيه السابق ذكرها فقد تم إكتشاف ذراع على بعد حوالى ٣٠٠٠ بارسك . ومما يميز ذراع الثلاث آلاف بارسك هذا أن ما فيه من مادة ما بين النجوم يجرى إلى الخارج بعيدا عن المركز بسرعة حوالى ٥٠ كم/ث . وتتراكم هذه السرعة الخطيه على سرعة دوران قدرها ٢٠٠ كم/ث تقريبا . والقطعة المقابلة لذراع الثلاث آلاف بارسك على الناحية الأخرى من مركز سكة التبانه لها سرعة تمدد تبلغ حوالى ١٠٠ كم/ث .

يصطدم التعليل النظرى للأذرع الحلزونيه بصعوبات ، إذ لابد من شرح كيفيه بقاء الأذرع الحلزونية لفترة طويلة على الأقل لمدة دورات عديده للنجوم حول مركز المجره ؛ فنتيجة للدوران التفاوتى (إنظر بعده) للطريق اللبنى وفى عدم وجود مؤثرات أخرى ، كان من الممكن أن يحدث مرة واحدة (بطريق الصدفه) تركيب حلزونى يتفكك تماما بعد وقت قصير . وقد ساد الاعتقاد قديما بأن مجال مغناطيسى موجود فى مادة ما بين النجوم هو المسئول عن الأذرع الحلزونيه . إلا أنه إتضح بعد ذلك أن شدة المجال أقل بكثير عما يلزم لذلك . والنظرية التى يمكن على أساسها تعليل الأذرع الحلزونيه لمجرة الطريق اللبنى تنطلق من فحص مجال الجاذبية على المستوى الكبير فى المجره . تبعا لتلك النظريه تجرى فى مستوى المجره موجه إضطرابيه فى مجال جاذبية الطريق اللبنى . والسرعة الزاوية لهذا الإضطراب أصغر من السرعة الزاويه للمادة التى تدور ، أى للنجوم والماده التى بينها . وتسبق المادة الدائره فى أثناء حركتها الموجة الاضطرابيه عاملة أولا على اسراعها ثم بعد ذلك على فرملتها الشئ الذى يؤدى إلى تخزين بالقرب من الإضطراب له شكل حلزونى مثل الإضطراب نفسه . وتزداد كثافة المادة غير النجمة فى منطقة التخزين مما يساعد على تكوين النجوم . إن أهم ما يميز الأذرع الحلزونيه هو كل من النجوم البعيده من الجمهرة الأولى المتطرفه والمادة الغير نجميه نفسها . وكما توضح النظرية أيضا فإن الإضطراب المذكور يبقى لفترة زمنيه

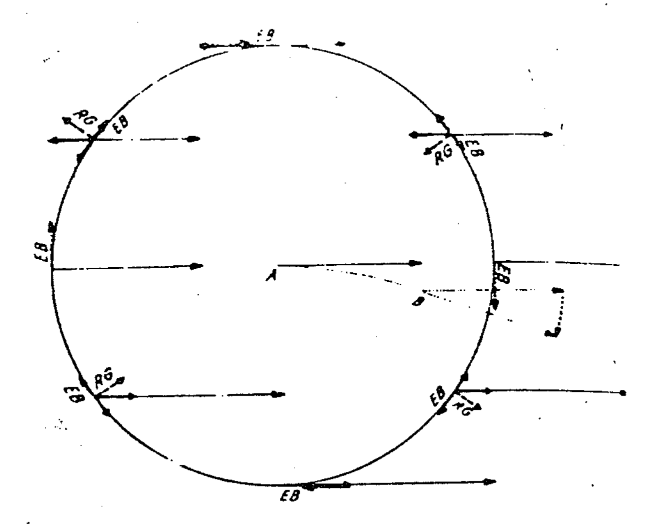
طويله فى الطريق اللبنى ، بحيث يمكن عن طريقه تفسير الأذرع الحلزونيه .

نواة مجموعة سكة التبانه : فى المناطق المركزيه من الطريق اللبنى تم رصد تجمع من الهيدروجين الغير نجمى المتعادل ، يبلغ قطره فى مستوى الطريق اللبنى حوالى ٦٠٠ بارسك ، ويدور بسرعة عاليه ، تصل عند الحافه إلى حوالى ٢٠٠ كم/ث . فى هذا الهيدروجين المتعادل توجد مناطق هيدروجين متأين متناثرة . علاوة على ذلك توجد مناطق تتميز بإمتصاص عال لخطوط OH الغير نجميه . وفى مركز قرص الهيدروجين المتعادل يوجد المنبع الراديوى الشديد القوس والرامى -A ، الذى يُعتبر مكانه مركزا لمجموعة سكة التبانه . بالاضافة إلى ذلك تم رصد نبع تحت أحمر مضغوط جدا ويقدر قطره بحوالى ١٠ بارسك . ويوجد فى مركز هذا النبع نواة لامعه قطرها حوالى ١٫٥ بارسك فقط . ويسود الزعم بأن النبع تحت الأحمر عباره عن تجمع من النجوم تقدر كتلته بحوالى ٣٠ مليون مره قدر كتلة الشمس . لو صحَّ ذلك فإن المنطقه المركزيه للطريق اللبنى يكون لها تركيب مماثل لسديم المرأه المسلسله الذى يوجد به تركيز كبير من النجوم فى المركز .

الدوران : تدور نجوم سكة التبانه فى حركة منتظمة حول مركز المجموعة ونستنتج سرعة دوران النجوم وإعتماد هذه السرعه على البعد من مركز المجموعة من الدراسات الإحصائيه لظروف حركة النجوم فى الطريق اللبنى . وقد إتضح بالنسبه لنجوم المنطقة القريبه من الشمس أن كلا من الحركات الذاتيه والسرعات الخطيه ، الغير متأثرتين بحركة الشمس الشاذه تتغيران مع الطول المجرى . فإذا ما رسمنا السرعات الخطيه والحركات الذاتيه مع الطول فإننا نحصل على موجة مزدوجه . فى إتجاه مركز المجره والإتجاه المضاد له وكذلك فى الإتجاهين العموديين عليهما نجد أن السرعات الخطيه صفر . وبين هذه الاتجاهات تتغير السرعات بين قيم صغرى وقيم قصوى . ونفس الشئ تعكسه الحركة الذاتية ، لكننا نجد فقط أن القيم القصوى مزاحة بمقدار ٤٥° وأن المنحنى ليس منتظما بالنسبه للصفر ، حيث تغلب القيم السالبه ، أى أن الحركة الذاتيه تسير أساسا فى إتجاه الطول المجرى الصغير . يرجع السبب فى هذه الموجة المزدوجه إلى الدوران التفاوتى للطريق اللبنى . فمثل ما هو الحال فى مجموعة الكواكب نجد أن الأجسام الخارجيه تدور حول الجسم الرئيسى ، الذى هو هنا عبارة عن نواة سكة التبانه ، وذلك بسرعات أقل عن سرعات الأجسام الموجوده إلى الداخل . أى أن السرعة الزاويه فى كل المجموعة تقل مع زيادة البعد عن المركز . ولو أن الدوران عباره عن دوران جسم صلب ، كعجله عربه مثلا ، لكانت السرعة الزاوية ثابته فى كل المجموعة ، فى الشكل ٧ نرى ، بالنسبه لثمان نجوم موجوده فى المنطقه القريبه من الشمس ، سرعة الدوران مرسومة بأقواس رفيعه . وحتى يمكن المقارنه بالأرصاد لابد أن ننسب هذه الحركات إلى الشمس ، التى يفترض أنها ثابته ، أى لابد من إستخراج حركة الشمس (بالموَجِهات) من حركات النجوم . والنتيجه هى الأقواس الثقيله فى الرسم ،



٦ الشكل الموجى المزدوج للسرعة الخطية RG والحركة الذاتية EB . فى المنحنى المشرط لم يتم أخذ السرعة الزاوية ω للشمس حول مركز المجرة فى الاعتبار .



٧ تأثير الدوران التفاوتى لسكة التبانة على الحركة الخاصة EB والسرعة الخطية RG للنجوم فى المنطقة القريبة من الشمس .

التى حُللت إلى مركبتيها : السرعات الخطيه (فى إتجاه الشمس) والحركة الذاتيه (عمودية على ذلك) . ومن السرعات الخطيه نرى الموجة المزدوجه بأصفارها الأربعة فى الإتجاهات المدرجه وكذلك القيم الصغرى التى بينها . ولا يمكن حتى الآن مقارنة الحركة الذاتية مباشرة بمنحنى الشكل ٦ ، وذلك لأن الحركة الذاتية أعتبرت حتى الآن خطيه . فى أثناء دوران الشمس حول مركز المجره يحدث دوران لنظام الإحداثيات الذى ننسب إليه الموجة المزدوجه لأنه لابد أن تشير أحد الإحداثيات إلى مركز المجره . يظهر دوران الإحداثيات هذا فى الأرصاد خلال حركة ذاتية إضافية فى الإتجاه السالب (السهم ثقيل التنقيط) . وإذا ما طرحنا الحركة الاضافيه ، التى تمثلها حركة الشمس حول مركز المجره من مركبة الحركة الذاتيه الناشئه من الدوران التفاوتى فإننا نحصل بذلك على الحركة الذاتيه الباقيه تماما كما هى فى منحنى الشكل ٦ . يمكن إعطاء العلاقة بين السرعة الخطيه RG والحركة الذاتية EB على الطول المجرى l للنجم المصدر وكذلك على بعده من الشمس فى الصوره .

RG = A. r. SM 2l
EB = A. r. cos 2l + B. r

حيث

A = ١٥ كم/ث . ك بارسك$^{-1}$ ، B = ـ ١٠ كم/ث . ك بارسك$^{-1}$.

(EB هى مركبة الحركة الذاتيه فى إتجاه الطول المجرى ، فى حالة العرض المجرى للنجم صفر) بمساعدة معادلات الدوران المحليه يمكن تعيين أبعاد الأجسام من السرعات الخطيه أو الحركات الذاتيه المرصوده تستعمل هذه الطريقه على سبيل المثال فى تحديد مسافات مناطق HI وكذلك فى إستنتاج التركيب الحلزونى لأن الماده الغير نجميه تشارك أيضا فى الدوران العام للطريق اللبنى .

من دراسات العلاقة بين الحركة الذاتيه للنجوم مع الطول المجرى يمكن تعيين السرعة الزاوية للشمس أثناء حركتها حول نواة المجموعة ومنها ومن مسافة الشمس عن مركز الطريق اللبنى نستنتج السرعة الخطيه للشمس . وتقدر السرعه الخطيه للشمس بحوالى ٢٥٠ كم/ث . كذلك فإنه يمكننا الحصول على الوقت الذى تحتاجه الشمس لعمل دوره حول المجموعة وهو حوالى ٢٥٠ مليون سنه .

من الفترة الزمنيه لدوران الشمس حول مركز الطريق اللبنى يمكننا عن طريق قانون كبلر الثالث تحديد الكتله على وجه التقريب ، الموجوده داخل مركزها هو مركز مجموعة الطريق اللبنى ولها نصف قطر يساوى البعد بين المركز والشمس . يوجد الجزء الرئيسى لهذه الماده فى نواة المجموعة . وبالنسبة للكتله الكليه للمجموعة فإننا نستنتج حوالى ٢٣٠ بليون مجموعة شمسيه منها ٢٠٪ مادة غير نجميه ، كما يتضح من الأرصاد الراديويه فى الطول الموجى ٢١ سم لغاز الهيدروجين المتعادل . وتبلغ الكثافة المتوسطة حول الشمس حوالى ١٥ر٠ تقريبا قدر كتلة الشمس لكل بارسك مكعب أو ١٠$^{-23}$ جم/ سم^{3} .

حركات الحشود النجوميه المنفرده : تتراكم حركة الدوران العامه حول مجموعة سكة التبانه فوق